

Partial translation of Japanese Laid-Open Patent Publication No.
Hei 10-197796

[0096]

Embodiments of the first invention are described in this instance after. Both Embodiment 1 (Fig.6) and Embodiment 2 (Fig.7) are an optical finer system with single imaging for a lens shutter camera, having an objective 9, an optical image inversion system 10, and, an ocular 11. In this instance, the objective 9 can be single focusing or zooming.

[0097]

The optical image inversion system 10 of Embodiment 1 is placed on the object and consists of a declined prism 12 having a power with no image inversion effect, and an optical member that is a Pechan prism 14 having a roof (Dachkanto) surface 13 with image erecting effect. The primary imaging plane is formed nearly between the two prisms (12, 14).

[0098]

The declined prism 12 of Embodiment 1 is comprised in the order of a first transmission surface, a first reflective surface, a second reflective surface, and a second transmission surface along the axial main ray 15 coming from the objective 9. The first reflective and second transmission surfaces are common. The Pechan prism 14 having a roof surface 13 comprises a first transmission surface, a first reflective surface, a second reflective surface, a third reflective surface, and a second transmission surface. The first transmission and third reflective surfaces and the first reflective and second transmission surfaces are common, respectively. The second reflective surface is the roof surface 13. The first reflective, second reflective, and second transmission surfaces of the declined prism 12 and all the surfaces except for the roof surface of the pechan prism 14 having the roof surface 13 are on a rotationally asymmetrical plane 0. Therefore, the first reflective surface (the second transmission surface) and the third reflective surface (the first transmission surface) have power so that the Pechem prism 14 has power.

[0099]

In this configuration, the rotationally asymmetrical plane 0 corrects rotationally asymmetrical, eccentric aberrations. In addition, the viewing direction and the object are placed nearly on a line, which permits observation without discomfort.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-197796

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 17/08

G 0 2 B 17/08

A

5/04

5/04

G

A

13/18

13/18

G 0 3 B 13/06

G 0 3 B 13/06

審査請求 未請求 請求項の数48 O L (全 44 頁)

(21) 出願番号

特願平8-351541

(22) 出願日

平成8年(1996)12月27日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 青木 法彦

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 研野 孝吉

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

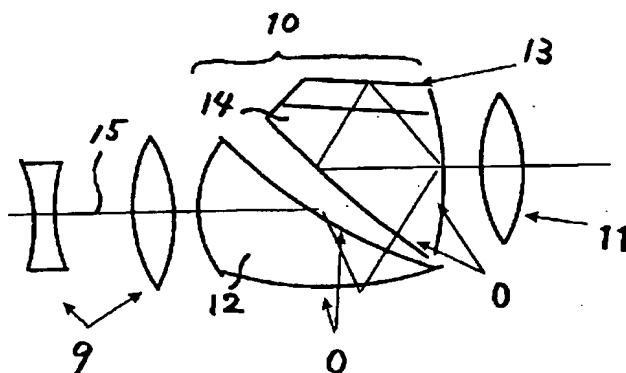
ンパス光学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 ファインダー光学系

(57) 【要約】

【課題】本発明は、偏心した反射面を有したファインダー光学系の像反転光学系で、明瞭で、歪みの少なくした小型高性能なファインダー光学系の提供を目的としている。

【解決手段】目的達成のため、ファインダー光学系の像反転光学系中に、回転非対称面を配置した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体像を形成する対物レンズ作用面と、前記物体像を正立正像させる像反転光学系と、前記物体像を観察するための接眼レンズ作用面とを有する、1回結像のみのファインダー光学系において、前記像反転光学系が、少なくとも物体像の上下反転作用若しくは左右反転作用を備えた像反転用反射面を有する像反転光学部材と、少なくとも反射作用面を1つ備えた像反転作用を有しない反射光学部材とを含み、前記反射光学部材が、光束に収束作用又は拡散作用を与えるパワー面を有すると共に、面形状が回転非対称に形成され、且つ、その面の中心を通る断面形状は全て曲面となるように形成された回転非対称面を備えたことを特徴とするファインダー光学系。

【請求項2】 前記回転非対称面は、面内及び面外共に回転対称軸を有しない回転非対称面であることを特徴とする請求項1記載のファインダー光学系。

【請求項3】 前記回転非対称面が、トーリック面にて形成されていることを特徴とする請求項1記載のファインダー光学系。

【請求項4】 前記回転非対称面がアナモルフィック面であることを特徴とする請求項2記載のファインダー光学系。

【請求項5】 前記回転非対称面が、対称面を1つのみ有する自由曲面であることを特徴とする請求項2記載のファインダー光学系。

【請求項6】 それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、更にその内部で軸上主光線が交差することを特徴とする1回結像のファインダー光学系。

【請求項7】 前記像反転を行わないパワーを有した光学部材は、少なくとも共通の面で透過作用と反射作用をする面を有することを特徴とする請求項6記載のファインダー光学系。

【請求項8】 前記回転非対称な面の少なくとも1面が、軸上主光線に対して偏心していることを特徴とする請求項7記載のファインダー光学系。

【請求項9】 前記回転非対称な面は、その面内及び面外共に回転対称軸を有しないことを特徴とする請求項8記載のファインダー光学系。

【請求項10】 前記像反転を行わないパワーを有した光学部材は、偶数回反射であることを特徴とする請求項9記載のファインダー光学系。

【請求項11】 像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の部材の少なくとも1つは、偶数回反射でダハ面を有していることを特徴とする請求項10記載のファインダー光学系。

【請求項12】 像反転光学系の一部を構成し、前記像

反転を行わないパワーを有した光学部材以外の部材の少なくとも1つは、奇数回反射することを特徴とする請求項10記載のファインダー光学系。

【請求項13】 像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の部材の少なくとも1つは、ポロプリズムから成ることを特徴とする請求項10記載のファインダー光学系。

【請求項14】 それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材より成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材の各面は光線の透過、反射に対して独立で、それらの面の少なくとも1面に回転非対称面を有することを特徴とする1回結像のファインダー光学系。

【請求項15】 前記回転非対称な面の少なくとも1面が、軸上主光線に対して偏心していることを特徴とする請求項14記載のファインダー光学系。

【請求項16】 前記回転非対称な面は、その面内及び面外共に回転対称軸を有しないことを特徴とする請求項15記載のファインダー光学系。

【請求項17】 前記像反転を行わないパワーを有した光学部材は、偶数回反射であることを特徴とする請求項16記載のファインダー光学系。

【請求項18】 前記像反転を行わないパワーを有した光学部材内部で軸上主光線が交差することを特徴とする請求項17記載のファインダー光学系。

【請求項19】 前記像反転を行わないパワーを有した光学部材内部で軸上主光線が交差しないことを特徴とする請求項17記載のファインダー光学系。

【請求項20】 像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の部材の少なくとも1つは、偶数回反射でダハ面を有していることを特徴とする請求項18記載のファインダー光学系。

【請求項21】 像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の部材の少なくとも1つは、偶数回反射でダハ面を有していることを特徴とする請求項19記載のファインダー光学系。

【請求項22】 像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の部材の少なくとも1つは、奇数回反射することを特徴とする請求項18記載のファインダー光学系。

【請求項23】 像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の部材の少なくとも1つは、奇数回反射することを特徴とする請求項19記載のファインダー光学系。

【請求項24】 像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の部材の少なくとも1つは、ポロプリズムから成ることを特徴とする請求項18記載のファインダー光学系。

【請求項25】 像反転光学系の一部を構成し、前記像

反転を行わないパワーを有した光学部材以外の部材の少なくとも1つは、ポロプリズムから成ることを特徴とする請求項19記載のファインダー光学系。

【請求項26】 それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーを有することを特徴とする1回結像のファインダー光学系。

【請求項27】 記回転非対称な面の少なくとも1面が、軸上主光線に対して偏心していることを特徴とする請求項26記載のファインダー光学系。

【請求項28】 前記回転非対称な面は、その面内及び面外共に回転対称軸を有しないことを特徴とする請求項27記載のファインダー光学系。

【請求項29】 前記像反転を行わないパワーを有した光学部材は、偶数回反射であることを特徴とする請求項28記載のファインダー光学系。

【請求項30】 像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の部材の少なくとも1つは、偶数回反射でダハ面を有していることを特徴とする請求項29記載のファインダー光学系。

【請求項31】 像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の部材の少なくとも1つは、奇数回反射することを特徴とする請求項29記載のファインダー光学系。

【請求項32】 像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の部材の少なくとも1つは、ポロプリズムから成ることを特徴とする請求項29記載のファインダー光学系。

【請求項33】 それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーを有さないポロプリズムであることを特徴とする1回結像のファインダー光学系。

【請求項34】 それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーを有さないダハ面を持った偶数回反射

の光学部材ことを特徴とする1回結像のファインダー光学系。

【請求項35】 それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーを有さないダハ面を持った3回反射の光学部材であり、その光学部材の内部で軸上主光線が交差しないことを特徴とする1回結像のファインダー光学系。

【請求項36】 それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーを有さないダハ面を持った3回反射のミラーであり、そのミラーの内部で軸上主光線が交差することを特徴とする1回結像のファインダー光学系。

【請求項37】 それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーとダハ面を有さない3回反射の光学部材であり、その光学部材の内部で軸上主光線が交差することを特徴とする1回結像のファインダー光学系。

【請求項38】 それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーとダハ面を有さない3回反射の光学部材であり、その光学部材の内部で軸上主光線が交差しないことを特徴とする1回結像のファインダー光学系。

【請求項39】 それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なく

とも1つはパワーを有さない1回反射の光学部材であることを特徴とする1回結像のファインダー光学系。

【請求項40】 像反転光学系において、少なくとも1つの面が回転非対称な面を有する像方向変換部材がパワーを有することを特徴とする1回結像のファインダー光学系。

【請求項41】 前記回転非対称な面の少なくとも1面が、軸上主光線に対して偏心していることを特徴とする請求項40記載のファインダー光学系。

【請求項42】 前記回転非対称な面は、その面内及び面外共に回転対称軸を有しないことを特徴とする請求項41記載のファインダー光学系。

【請求項43】 前記像方向変換部材が、少なくとも偶数回反射し、ダハ面を有していることを特徴とする請求項42記載のファインダー光学系。

【請求項44】 前記像方向変換部材が、少なくとも奇数回反射することを特徴とする請求項42記載のファインダー光学系。

【請求項45】 前記像方向変換部材が、少なくともポロプリズムから成ることを特徴とする請求項42記載のファインダー光学系。

【請求項46】 前記回転非対称面が、トーリック面にて形成されていることを特徴とする請求項40記載のファインダー光学系。

【請求項47】 前記回転非対称面がアナモルフィック面であることを特徴とする請求項40～45のいずれかの請求項に記載のファインダー光学系。

【請求項48】 前記回転非対称面が、対称面を1つのみ有する自由曲面であることを特徴とする請求項40～45のいずれかの請求項に記載のファインダー光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は像反転光学系を有するファインダー光学系に関し、特に、カメラやビデオ等に用いられる、対物レンズによる物体の倒立像を像反転光学系を用いることで正立正像として観察するファインダー光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ファインダー光学系として従来周知なものとして、特開昭59-084201号、特開昭62-144127、特開昭62-205547、米国特許第3810221号、米国特許第3836931号、特開平1-257834（米国特許第5274406号）、特開平8-201912号、特開平8-234137号、特開平8-248481号、EP0722106A2、特開平8-292368号、特開平8-292371号、特開平8-292372号、等がある。

【0003】これら従来技術の内、カメラやビデオなどに用いられる1回結像の実像式ファインダー光学系は、ミラーやプリズムなどを巧みに用いた像反転光学系

を使って物体の正立正像を観察している。これはミラーやプリズムを用いることにより、物体の倒立実像を正立正像にするのと同時に光路を折りたたむことで光学系全体の小型化が図られるためである。しかし、像反転光学系内のミラーやプリズムなどの反射面は光軸に対して偏心しているため、その反射面にパワーをつけると偏心による回転非対称な収差が発生し、回転対称のレンズのみでは光学性能の劣化を防ぐことはできない。そのため、像反転光学系内のミラーやプリズムなどの反射面は平面であることが一般的であった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし最近ではカメラやビデオの小型化に伴い、ファインダー光学系もより一層の小型化が要求されており、像反転光学系内のミラーやプリズムなど反射面の方向や角度、またそれら光学部材の組み合わせ等も考えられてはいるが、その反射面は一般には平面のままで、抜本的な問題の解決には至っていない。

【0005】本発明は従来技術のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、偏心により発生する収差を回転非対称な面で補正する小型高性能なファインダー光学系を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本願発明者は、像反転光学系中の像反転作用のない反射光学部材に着眼し、その光学面に回転非対称面を設けた第1の発明、及び像反転光学系中の像反転作用（少なくとも上下反転作用若しくは左右反転作用を有するもの）を有する像反転光学部材に着眼し、その光学面に回転非対称面を設けた第2の発明、を創作しました。

【0007】ここで、回転非対称面とは、面形状が回転非対称なもの総称と定義する。よって、この回転非対称面には、回転対称軸を面外に設定して設計した光学面も含まれる。但し、回転対称軸を面内に設け且つ面中心からずらした位置で設計された面は、面形状の一部に回転対称性を有するため、回転非対称面にはあたらない。また、面形状は物理的な光学面中の光束の通過する領域（有効範囲）で判断し、それ以外の、ゴースト光やフレアー光のみ通過する非有効領域は判断材料から除くものとする。但し、この回転非対称面中、その面のX軸方向、Y軸方向共に断面が曲面（曲線）である回転非対称面は、シリンドリカル面のように一方向の断面形状が平面（直線）であるものを除く、トーリック面等をいう。さらに、面内、面外共に回転対称軸を持たない回転非対称面とは、トーリック面やシリンドリカル面のように面外に回転対称軸をもつ回転非対称面を除く、アナモルフィック面等の回転対称性が設計段階からない面のことを言う。また、この回転非対称面には、アナモルフィック面等のように面对称面（2次元平面では線対称と呼べるが、面の場合、平面以外に曲面もあり、線対称では表現

しきれない。そこであえて面对称面とした)を2つのみ有するものや、面对称面を1つのみしか有さない面对称自由曲面(以下TFC面)、対称面を1つも持たないアシンメトリック・ポリノミナル・サーフェイス(以下A

$$\begin{aligned} Z = & C_2 + C_3 y + C_4 x + C_5 y^2 + C_6 y x + C_7 x^2 \\ & + C_8 y^3 + C_9 y^2 x + C_{10} y x^2 + C_{11} x^3 \\ & + C_{12} y^4 + C_{13} y^3 x + C_{14} y^2 x^2 + C_{15} y x^3 \\ & + C_{16} x^4 + C_{17} y^5 + C_{18} y^4 x + C_{19} y^3 x^2 \\ & + C_{20} y^2 x^3 + C_{21} y x^4 + C_{22} x^5 + C_{23} y^6 \\ & + C_{24} y^5 x + C_{25} y^4 x^2 + C_{26} y^3 x^3 + C_{27} y^2 x^4 \\ & + C_{28} y x^5 + C_{29} x^6 + C_{30} y^7 + C_{31} y^6 x + C_{32} y^5 x^2 \\ & + C_{33} y^4 x^3 + C_{34} y^3 x^4 + C_{35} y^2 x^5 + C_{36} y x^6 \\ & + C_{37} x^7 \cdots \cdots (a) \end{aligned}$$

上記定義式(a)で定義される面は、一般的にはx-z、y-z軸共に対称面を持つことはないが、例えばxの奇数次項を全て0にすることによって、y-z面と平行な対称面が1つだけ存在するようなTFC面とすることも可能である。例をあげれば、上記定義式において、 C_4 、 C_6 、 C_9 、 C_{11} 、 C_{13} 、 C_{15} 、 C_{18} 、 C_{20} 、 C_{22} 、 C_{24} 、 C_{26} 、 C_{28} 、 C_{31} 、 C_{33} 、 C_{35} 、 $C_{37} \cdots$ の各項の係数を0にすることによって可能となる。

【0009】また、yの奇数次項を全て0にすることによって、x-z面と平行な対称面が1つだけ存在するTFC面とすることも可能である。例えば、上記定義式においては、 C_3 、 C_6 、 C_8 、 C_{10} 、 C_{13} 、 C_{15} 、 C_{17} 、 C_{19} 、 C_{21} 、 C_{24} 、 C_{26} 、 C_{28} 、 C_{30} 、 C_{32} 、 C_{34} 、 $C_{36} \cdots$ の各項の係数を0にすることによって可能であり、又対称面を持つことにより製作性を向上することが可能となる。

$$\begin{aligned} X &= R \cos(A) \\ Y &= R \sin(A) \\ Z &= D_2 + D_3 R \cos(A) + D_4 R \sin(A) + D_5 R^2 \cos(2A) \\ &+ D_6 (R^2 - 1) + D_7 R^2 \sin(2A) + D_8 R^3 \cos(3A) \\ &+ D_9 (3R^3 - 2R) \cos(A) + D_{10} (3R^3 - 2R) \sin(A) \\ &+ D_{11} R^3 \sin(3A) + D_{12} R^4 \cos(4A) + D_{13} (4R^4 - 3R^2) \cos(2A) \\ &+ D_{14} (6R^4 - 6R^2 + 1) + D_{15} (4R^4 - 3R^2) \sin(2A) \\ &+ D_{16} R^4 \sin(4A) + D_{17} R^5 \cos(5A) + D_{18} (5R^5 - 4R^3) \cos(3A) \\ &+ D_{19} (10R^5 - 12R^3 + 3R) \cos(A) \\ &+ D_{20} (10R^5 - 12R^3 + 3R) \sin(A) \\ &+ D_{21} (5R^5 - 4R^3) \sin(3A) + D_{22} R^5 \sin(5A) + D_{23} R^6 \cos(6A) \\ &+ D_{24} (6R^6 - 5R^4) \cos(4A) \\ &+ D_{25} (15R^6 - 20R^4 + 6R^2) \cos(2A) \\ &+ D_{26} (20R^6 - 30R^4 + 12R^2 - 1) \\ &+ D_{27} (15R^6 - 20R^4 + 6R^2) \sin(2A) \\ &+ D_{28} (6R^6 - 5R^4) \sin(4A) + D_{29} R^6 \sin(6A) \cdots \cdots (b) \end{aligned}$$

猶、今回は、X方向に対称な面として表した。ただし、 D_m (m は2以上の整数)は係数である。

【0012】その他の面の例として次の定義式(c)を挙げる。

$$Z = \sum_n \sum_m C_{nm} X^n Y^{n-m}$$

PS面)も含まれている。

【0008】ここで一例として、回転非対称な面を以下の式(a)で定義した場合を示す。

【0010】また更に好ましくは、対称面を1つも持たないAPS面で構成することが、できるだけ収差補正を良好にしつつコンパクトな面を設計するための自由度が増え、有利である。

【0011】また上記定義式は前述のように1つの例として示したものであり、本発明の特徴は回転非対称な面で偏心により発生する回転非対称な収差を補正することが特徴であるので、他のいかなる回転非対称な面を表現する定義式に対しても同じ効果が得られることは言うまでもない。また、これ以外の他の定義式としてZernike多項式により定義できる。この面の形状は以下の式

(b)により定義する。その定義式のZ軸がZernike多項式の軸となる。回転非対称面の定義は、X-Y面に対するZの軸の高さの極座標で定義され、AはX-Y面内のZ軸からの距離、RはZ軸回りの方位角で、Z軸から計った回転角で表せられる。

但し、 $\sum n$ は \sum のnが0~k、 $\sum m$ は \sum のmが0~nを表わす。

【0013】その例としてk=7(7次項)を考えると、X方向に対称な面でk=7、X奇数次項の係数を0(C_4 、 C_6 、 $C_9=0$)とした面を以下の式にて表す

こともできる。

【0014】

$$\begin{aligned}
 Z = & C_2 \\
 & + C_3 y + C_4 |x| \\
 & + C_5 y^2 + C_6 y |x| + C_7 x^2 \\
 & + C_8 y^3 + C_9 y^2 |x| + C_{10} y x^2 + C_{11} |x^3| \\
 & + C_{12} y^4 + C_{13} y^3 |x| + C_{14} y^2 x^2 + C_{15} y |x^3| \\
 & + C_{16} x^4 + C_{17} y^5 + C_{18} y^4 |x| + C_{19} y^3 x^2 + C_{20} y^2 |x^3| \\
 & + C_{21} y x^4 + C_{22} y |x^5| + C_{23} y^6 + C_{24} y^5 |x| \\
 & + C_{25} y^4 x^2 + C_{26} y^3 |x^3| + C_{27} y^2 x^4 + C_{28} y |x^5| \\
 & + C_{29} x^6 + C_{30} y^7 + C_{31} y^6 |x| + C_{32} y^5 x^2 \\
 & + C_{33} y^4 |x^3| + C_{34} y^3 x^4 + C_{35} y^2 |x^5| + C_{36} y x^6 \\
 & + C_{37} |x^7| \dots \dots \dots (c)
 \end{aligned}$$

なお、データの記載されていない非球面に関する項は0である。屈折率については、d線（波長587.56nm）に対するものを表記してある。長さの単位はmmである。

【0015】以下、本発明の第1の発明につき説明する。本第1の発明のファインダー光学系は、物体像を形成する対物レンズ作用面と、前記物体像を正立正像させる像反転光学系と、前記物体像を観察するための接眼レンズ作用面とを有する、1回結像のみのファインダー光学系において、前記像反転光学系が、少なくとも物体像の上下反転作用若しくは左右反転作用を備えた像反転用反射面を有する像反転光学部材と、少なくとも反射作用面を1つ備えた像反転作用を有しない反射光学部材とを含み、前記反射光学部材が、光束に収束作用又は拡散作用を与えるパワー面を有すると共に、面形状が回転非対称に形成され、且つ、その面の中心を通る断面形状は全て曲面となるように形成された回転非対称面を備えた構成にしている。また、この光学系中、前記回転非対称面は、面内及び面外共に回転対称軸を有しない回転非対称面であることが望ましい。また、前記回転非対称面としては、その目的に対応してトーリック面、アナモルフィック面、TFC面が望ましい。

【0016】また、本第1の発明の別のタイプのファインダー光学系は、それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材より成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、更にその内部で軸上主光線が交差する構成となっている。

【0017】まず以下の本第1の発明の説明に用いる言葉の定義、及び座標系について説明する。本第1の発明で用いられる像反転光学系とは、少なくとも1つの反射面を有し光路を折りたたみながら、物体の倒立実像を正立正像にするための作用を有する光学部材全てを指す。従って、その光学部材のみでは像反転を行わないが、少なくとも反射面を有し光路を折りたたむだけの作用を有する光学部材も像反転光学系の一部とみなす。

【0018】また本第1の発明で言う像反転とは、物体

の倒立実像を正立正像にして初めて像反転と呼ぶのではなく、少なくとも上下あるいは左右1方向の反転が行われれば像反転と称す。当然、上下左右の反転が行われ、物体の倒立実像を正立正像にする場合も像反転と称す。

【0019】次に、本第1の発明で用いる座標系について説明する。物点中心を通り、絞り中心または開口中心を通過し、像面中心に到達する光線を軸上主光線とし、光学系の第1面に交差するまでの直線によって定義される光軸をZ軸とし、前記Z軸と直交しかつ、ファインダー光学系を構成する各面の偏心面内の軸をY軸と定義し、前記光軸と直交しかつ、前記Y軸と直交する軸をX軸とする。本第1の発明でいう像反転を上記座標系に従って述べると、x-z面またはy-z面において、少なくとも一方の面内で像が反転することを言う。

【0020】また、光線の追跡方向は、物体から像面に向かう順光線追跡で説明する。一般に、球面レンズでのみ構成された球面レンズ系では、球面により発生する球面収差と、コマ収差、像面湾曲等の収差をいくつかの面でお互いに補正しあい、全体として収差を少なくする構成になっている。一方、少ない面数で収差を良好に補正するためには、回転対称非球面等が用いられる。これは、球面で発生する各種収差自体を少なくするためである。

【0021】以下に、本第1の発明の構成と作用について説明する。回転対称な光学系が偏心した場合、回転非対称な収差が発生し、これを回転対称な光学系でのみ補正することは不可能である。この偏心により発生する回転非対称な収差は、歪曲収差、像面湾曲、さらに軸上でも発生する非点収差、コマ収差、がある。本第1の発明は、前記偏心による発生する回転非対称な収差の補正のために、回転非対称な面を光学系中に配置して、前記回転非対称な収差を補正している。

【0022】この偏心して配置された凹面鏡により発生する回転非対称な収差に、回転非対称な像面湾曲がある。例えば、無限遠の物点から偏心した凹面鏡に入射した光線は、凹面鏡に当たって反射結像されるが、光線が凹面鏡に当たって以降、像面までの後ろ側焦点距離は像界側が空気の場合、光線が当たった部分の曲率半径の半

分になる。すると、図1に示すように、軸上主光線に対して傾いた像面1を形成する。このように回転非対称な像面湾曲を補正するには回転対称な光学系では、不可能であった。この傾いた像面湾曲を補正するには、凹面鏡を回転非対称な面で構成し、この例ではY軸正の方向に対して曲率を強く（屈折力を強く）し、Y軸負の方向に対して曲率を弱く（屈折力を弱く）することにより補正することができる。また上記構成と同様な効果を持つ、回転非対称な面を凹面鏡とは別に、光学系中に配置することにより少ない構成枚数でフラットの像面を得ることが可能となる。

【0023】次に、回転非対称な非点収差について説明する。前記説明と同様に、偏心して配置された凹面鏡では軸上光線に対しても図2に示すような非点収差2が発生する。この非点収差を補正するためには、前記説明と同様に回転非対称面のX軸方向の曲率とY軸方向の曲率を適切に変えることによって可能となる。

【0024】さらに、回転非対称なコマ収差について説明する。前記説明と同様に、偏心して配置された凹面鏡では軸上光線に対しても図3に示すようなコマ収差3が発生する。このコマ収差を補正するためには、回転非対称面のX軸の原点から離れるに従って面の傾きを変えると共に、Y軸の正負によって面の傾きを適切に変えることによって可能となる。

【0025】次に、本第1の発明について説明する。1回結像のファインダー光学系では一般に、像反転光学系の光学部材は前述の軸上主光線（回転対称系では光軸）に対して偏心した反射面を有している。また特にファインダー光学系の小型化を考えた場合、対物レンズ側、及び接眼レンズ側の両方で、光路を折り曲げて小型化を図ることが望ましい。更に、少なくとも像反転光学系の軸上主光線に対し偏心した面にパワーをつけることによって、ファインダー光学系を構成している他の回転対称な面のパワーを小さくしたり、回転対称なレンズの枚数削減も可能であり、ファインダー光学系の小型化のためには好ましい。しかしそれにより、回転非対称な偏心収差が発生し、回転対称な面ではその補正が不可能であるため光学性能的には好ましくない。そこで本発明のファインダー光学系では、像反転光学系を複数の光学部材で構成し、軸上主光線に対して偏心した面にパワーを持たせ小型化を達成すると同時に、像反転光学系中に回転非対称な面を適用することで、偏心した面にパワーを持たせたことにより発生する回転非対称な偏心収差を良好に補正している。その結果、小型高性能なファインダー光学系を得ることが可能になる。また、回転非対称な面は、パワーを有した像反転光学系中の光学部材に適用することが望ましい。これは、1つの光学部材内で発生した回転非対称な偏心収差を、その光学部材内で良好に補正するためである。それにより、像反転光学系中の別の光学部材との組み立て時の相対的な位置精度等が緩和さ

れるので好ましい。また特に、回転非対称な面を適用する光学部材は偏心感度及び製作精度が厳しくなる。そのため、像反転光学系中の像反転を行わない反射面を有する光学部材に適用すれば、製作精度上コストダウンが図られ好ましい。また、ファインダー光学系自身を小型化するためには、像反転光学系中の反射面を有する光学部材内で、光路長をかせぐことが望ましく、その光学部材内で軸上主光線を交差させることで、それが達成できる。また軸上主光線を交差させることによりファインダー光学系に入射する光線の角度と射出する光線の角度を大きく変化させることも可能となるので、適用する光学装置内でのファインダー光学系のレイアウトの自由度が増えるため、装置全体の小型化に大きく寄与できる。更に、本第1の発明のファインダー光学系は、像反転を行わないパワーを有した光学部材は、少なくとも共通の面で透過作用と反射作用を有する面を有する構成としている。なぜならば、軸上主光線に対して偏心した面を有し回転非対称な面を適用する光学部材は、偏心感度及び製作精度が厳しくなる。そのため、出来るだけ少ない回転非対称な面で多くの反射、透過作用を持たせるのが望ましく、コストダウンが図れるからである。

【0026】また、本第1の発明の回転非対称な面は、前述の軸上主光線に対して偏心させる構成としている。本発明では、軸上主光線に対して偏心させた面にパワーを持たせたことで、その面で発生する回転非対称な偏心収差が発生する。そこで軸上主光線に対して偏心させた回転非対称な面を導入することで初めて、前記回転非対称な偏心収差を効率良く補正することが可能となる。前記回転非対称な偏心収差を補正するために導入した回転非対称な面が軸上主光線に対して偏心していないと、該回転非対称な面の回転非対称の度合いが強くなりすぎ、収差に対する感度も高くなるために、製造が困難になり望ましくない。また、軸上主光線に対して偏心し、且つパワーを持たせた面自体を回転非対称な面で構成させても良い。これにより自らの面が偏心し、且つパワーを持っているにも関わらず、回転非対称な偏心収差の発生が少ない面を構成することが可能となる。

【0027】また、本第1の発明のファインダー光学系に適用する回転非対称な面は、その面内及び面外共に回転対称軸を有しない構成とすることが望ましい。なぜならば、面内及び面外に回転対称軸を有する場合、例えば回転対称軸を外したトーリック面、放物面等では、本発明で導入したような回転非対称な面を使つての収差補正に対し、回転対称な成分が残るため、回転非対称な偏心収差に対して十分な補正を行うことができなくなってしまうからである。

【0028】また、本第1の発明ファインダー光学系は、像反転を行わないパワーを有した光学部材が偶数回反射であることを特徴としている。奇数回反射の場合は、本発明で定義するところの像反転が行われる。その

ため、その光学部材にパワーを持たせ、回転非対称面を導入する場合は、製作精度や偏心感度がアップし、コストアップにつながってしまう。

【0029】また、本第1の発明のファインダー光学系は、像反転光学系の一部を構成し、像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の少なくとも1つは、偶数回反射でダハ面を有していることを特徴としている。像反転光学系の光学部材にダハ面が無いと、像反転自体ができなくなるばかりか、その小型化が図れなくなる。また、ダハ面が軸上主光線に対して、少なくともY軸方向に偏心している場合は、y-z面内にダハ面の稜線が存在するような構成とすることが望ましい。これにより、少なくともx-y軸方向の像反転が良好に行われる。

【0030】また、本第1の発明のファインダー光学系は、像反転光学系の一部を構成し、像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の少なくとも1つは、奇数回反射することを特徴としている。少なくとも1平面内、例えばy-z面内で像反転を行う場合は、y-z面内で奇数回反射することが必須の要件となる。この構成を満足しないと、像反転自体ができなくなるばかりか、像反転部材自身の小型化が図れなくなる。

【0031】また、本第1の発明のファインダー光学系は、像反転光学系の一部を構成し、像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の少なくとも1つは、ポロプリズムから成ることを特徴としている。ポロプリズムは、それ一つで物体の倒立実像を正立正像にする像反転作用を有する。そのため、本発明で用いる回転非対称面を導入した像反転を行わない光学部材と、このポロプリズム1つで1回結像のファインダー光学系を構成することが出来る。

【0032】また、本第1の発明のファインダー光学系は、それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材より成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材の各面は光線の透過、反射に対して独立で、それらの面の少なくとも1面に回転非対称面を有することを特徴とする1回結像のファインダー光学系である。回転非対称面の導入と、各面を独立にすることにより、回転非対称な偏心収差補正の自由度を増し、良好な収差補正が可能となる。

【0033】また、本第1の発明のファインダー光学系は、像反転を行わないパワーを有した光学部材内で軸上主光線が交差することを特徴としている。ファインダー光学系自身を小型化するためには、像反転光学系中の反射面を有する光学部材内で、光路長をかせぐことが望ましく、その光学部材内で軸上主光線を交差させることで、それが達成できる。また軸上主光線を交差させることによりファインダー光学系に入射する光線の角度と射出する光線の角度を大きく変化させることも可能となるので、適用する光学装置内でのファインダー光学系のレ

アウトの自由度が増えるため、装置全体の小型化に大きく寄与できる。

【0034】また、本第1の発明のファインダー光学系は、像反転を行わないパワーを有した光学部材内で軸上主光線が交差しないことを特徴としている。これは、像反転を行わないパワーを有した光学部材に入射する光線の角度と射出する光線の角度が大きく変わらないことを意味し、結果的に入射する光線の角度と射出する光線の角度が大きく変わらないファインダー光学系を構成することが可能となる。これにより光路を折りたたむことで光学系全体の小型化を達成し、観察者の側では、視線方向と被写体の方向が大きく変わらないため、全く違和感なくカメラやビデオ等を撮影することができる。

【0035】また、本第1の発明の別のタイプのファインダー光学系は、それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーを有することを特徴とする1回結像のファインダー光学系である。像反転光学系の一部を構成し、像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つにパワーを持たせることで、ファインダー光学系の小型化が、また収差補正の自由度が増えたことにより、高性能化が図られる。

【0036】また、本第1の発明の別のタイプのファインダー光学系は、それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーを有さないポロプリズムであることを特徴とする1回結像のファインダー光学系である。像反転を行わないパワーを有した光学部材内部で軸上主光線が交差しないため、その光学部材に入射する光線の角度と射出する光線の角度が大きく変わらない。従って、入射する光線の角度と射出する光線の角度が大きく変わらないファインダー光学系を構成することが可能となる。これにより光路を折りたたむことで光学系全体の小型化を達成し、観察者の側では、視線方向と被写体の方向が大きく変わらないため、全く違和感なくカメラやビデオ等を撮影することができる。また同時に用いるポロプリズムがパワーを持たないので、ポロプリズムの製作上コストダウンが、また精度上高性能化が図れる。

【0037】また、本第1の発明の別のタイプのファインダー光学系は、それぞれが少なくとも1つの反射面を

有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーを有さないダハ面を持った偶数回反射の光学部材ことを特徴とする1回結像のファインダー光学系である。像反転を行わないパワーを有した光学部材内部で軸上主光線が交差しないため、その光学部材に入射する光線の角度と射出する光線の角度が大きく変わらない。従って、入射する光線の角度と射出する光線の角度が大きく変わらないファインダー光学系を構成することが可能となる。これにより光路を折りたたむことで光学系全体の小型化を達成し、観察者の側では、視線方向と被写体の方向が大きく変わらないため、全く違和感なくカメラやビデオ等を撮影することができる。また同時に用いるダハ面を持った偶数回反射の光学部材がパワーを持たないので、製作上コストダウンが、また精度上高性能化が図れる。

【0038】また、本第1の発明の別のタイプのファインダー光学系は、それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーを有さないダハ面を持った3回反射の光学部材であり、その光学部材の内部で軸上主光線が交差しないことを特徴とする1回結像のファインダー光学系である。同時に用いるダハ面を持った3回反射の光学部材がパワーを持たないので、製作上コストダウンが、また精度上高性能化が図れる。また3回反射により、光路長をかせげるので、小型化が達成できる。

【0039】また、本第1の発明の別のタイプファインダー光学系は、それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーを有さないダハ面を持った3回反射のミラーであり、そのミラーの内部で軸上主光線が交差することを特徴とする1回結像のファインダー光学系である。同時に用いるダハ面を持った3回反射の光学部材がパワーを持たないので、製作上コストダウンが、また精度上高性能化が図れる。また3回反射により光路長をかせぎ、軸上主光線が交差することにより光学部材自身の小

型化が可能となるので、ファインダー光学系の小型化が達成できる。更に、ミラーを用いることで軽量化も図れる。

【0040】また、本第1の発明の別のタイプのファインダー光学系は、それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーとダハ面を有さない3回反射の光学部材であり、その光学部材の内部で軸上主光線が交差することを特徴とする1回結像のファインダー光学系である。像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーとダハ面を有さない3回反射の光学部材であるため、製作精度上、コストダウンが図れる。また、軸上主光線が交差することにより光学部材自身の小型化が可能となるので、ファインダー光学系の小型化が達成できる。

【0041】また、本第1の発明の別のタイプのファインダー光学系は、それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーとダハ面を有さない3回反射の光学部材であり、その光学部材の内部で軸上主光線が交差しないことを特徴とする1回結像のファインダー光学系である。像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーとダハ面を有さない3回反射の光学部材であるため、製作精度上、コストダウンが図れる。

【0042】また、本第1の発明の別のタイプのファインダー光学系は、それぞれが少なくとも1つの反射面を有した複数の光学部材から成る像反転光学系において、前記光学部材の少なくとも1つは像反転を行わないパワーを有した光学部材であり、該光学部材は少なくとも回転非対称面を有し、その内部では軸上主光線が交差せず、更に像反転光学系の一部を構成し、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つはパワーを有さない1回反射の光学部材であることを特徴とする1回結像のファインダー光学系である。1回反射の場合は、特に光学部材内の他の反射面との相対的な偏心を考慮しなくて良い。屈折面に対し2倍の感度を有する反射面の偏心精度を考慮しなくて良い分、大きなコストダウンが図れる。また反射面が少なくても良い分、光量のロスが防げるので好ましい。

【0043】また、本第1の発明で用いられるポロプリズムは、1つまたは複数のブロックからなることが好ましい。ポロプリズムを1つのブロックで構成する場合は、特に部品成型時に各面の偏心精度や面精度を出しておけば、組み立て時に調整をする必要がないので、生産上大きなコストダウンが図れる。2つ、あるいは3つ、あるいは4つのブロックでポロプリズムを構成する場合は、物体の倒立像をポロプリズム内部に配置することが可能となるので、ファインダー倍率の自由度が増えると同時に、ファインダー内で情報を表示する視野枠等を配置する位置の自由度も増え好ましい。

【0044】また、本発明のファインダー光学系は、像反転光学系を構成する光学部材内で軸上主光線が交差することを特徴としている。前述したように、ファインダー光学系では対物レンズと接眼レンズの焦点距離の比によって、像の見える大きさ、いわゆるファインダー倍率が決まってくる。ファインダー光学系自体を小さく保ったままファインダー倍率を大きくするには、対物レンズの焦点距離を長くすることが好ましい。前記光学部材内で軸上主光線を交差させることにより光路長を稼ぐことが可能となるので、ファインダー光学系の小型化と同時にファインダー倍率のアップを図ることが出来る。また同時に、前記光学部材内で軸上主光線を交差させることによりファインダー光学系に入射する光線の角度と射出する光線の角度を大きく変化させることが可能となるので、適用する光学装置内でのファインダー光学系のレイアウトの自由度が増えるため、装置全体の小型化に大きく寄与できる。

【0045】また、本第1の発明のファインダー光学系は、像反転光学系を構成する光学部材内で軸上主光線が交差しないことを特徴としている。これは、前記光学部材に入射する光線の角度と射出する光線の角度が大きく変わらないことを意味し、結果的に入射する光線の角度と射出する光線の角度が大きく変わらないファインダー光学系を構成することが可能となる。これにより光路を折りたたむことで光学系全体の小型化を達成し、観察者の側では、視線方向と被写体の方向が大きく変わらないため、全く違和感なくカメラやビデオ等を撮影することができる。

【0046】また、本第1の発明のファインダー光学系は、像反転光学系を構成する光学部材がミラーからできていることを特徴としている。これにより、小型化と同時に軽量化が図られる。また、本第1の発明のファインダー光学系は、像反転光学系を構成する光学部材がプリズムからできていることを特徴としている。これにより、像反転光学系を構成する光学部材の一体化が図られ、回転非対称な面と他の面の偏心を部品段階で決定することが出来るので、組み立て精度の軽減が図られ、小型で更に低コスト化が図られる。またプリズムによる裏面反射のため、表面反射と同じパワーを得るのにも、そ

の反射面の曲率を緩くすることが可能である。そのため、特に像面湾曲に影響のあるベッツバール和を小さく出来るので、フラットな像面を得ることが出来るので好ましい。

【0047】また、本第1のb発明で物体を倒立実像とするための対物レンズ系は、ズームレンズでも、単焦点レンズでも、以上述べてきた構成に適用できることは言うまでもない。

【0048】また同様に、対物レンズにより形成された物体の倒立実像を像反転光学系により正立正像とし、それを観察するするための接眼レンズも、以上述べてきた構成に適用できることは言うまでもない。

【0049】また、対物レンズあるいは接眼レンズの働きを、パワーを持たせた像反転光学系に分担させることで、対物レンズ、あるいは接眼レンズ、あるいはその両方を削除する構成とすることも可能である。これにより、部品点数の削減が可能となり、大幅なコストダウンと小型化が図れる。

【0050】また、本第1の発明のファインダー光学系の像反転光学系を構成する光学部材は、その反射面の作用をプリズムに代表させると、前述のポロプリズム以外に、偏角プリズム、直角プリズム、ペンタプリズム、楔型プリズム、ペチャンプリズム等があり、それらにダハ面を有するプリズムも適用可能である。また、これらの反射面の作用を有するミラー等で構成が可能なのは言うまでもない。

【0051】また、本第1の発明のファインダー光学系では、対物レンズと接眼レンズの焦点距離の比によって、像の見える大きさ、いわゆるファインダー倍率が決まってくる。ファインダー光学系自体を小さく保ったままファインダー倍率を大きくするためには、対物レンズの焦点距離を長くするか、接眼レンズの焦点距離を短くすることが望ましい。しかし、接眼レンズの焦点距離を短くしてファインダー倍率を大きくしようとすると、接眼レンズで発生する収差量が大きくなり過ぎ、それを補正するために接眼レンズ自身のレンズ枚数を増やさなければならなくなり、結果的にファインダーまた奇数回反射をする場合は、1回反射あるいは3回反射が好ましい。5回以上の反射回数になると、ファインダー光学系の小型化が図れなくなる。特に3回反射の場合は、光学部材内で光路長を稼ぎ、対物レンズの光路を折りたたむことにより、小型化と同時にファインダー倍率の高倍率化が達成でき好ましい。また、1回反射の場合は、特に光学部材内の他の反射面との相対的な偏心を考慮しなくて良い。屈折面に対し2倍の感度を有する反射面の偏心精度を考慮しなくて良い分、大きなコストダウンが図れる。また反射面が少なくても良い分、光量のロスが防げるので好ましい。

【0052】また、像反転光学系内の光学部材にダハ面を用いることで、上下左右のいずれかの像反転が可能で

ある。これにより、光学部材の小型化が図られる。また、像反転光学系内の光学部材にダハ面が無い場合は、光学部材自身の製作上有利である。ダハ面は、製作精度が非常に厳しいため量産化が非常に難しい。そのため大量生産をするためには有利となる。

【0053】また、像反転光学系中の像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つがパワーを有することで、更なる小型化を達成することも可能である。

【0054】また、前記像反転を行わないパワーを有した光学部材以外の光学部材の少なくとも1つがパワーを有さない場合は、その光学部材の製作精度上、コストダウンが図られる。

【0055】また、回転非対称面は、偏心して配置された各面の偏心面と略同一の面を対称面となるようにすることで、対称面をはさんで左右両側を対称にすることができ、収差補正と製作性を大幅に向上できる。

【0056】また、回転非対称面を反射面として構成することにより、収差補正上良い結果を得られる。これは、反射面に回転非対称面を用いると、透過面に用いる場合と比べて色収差はまったく発生せず、又、面の傾きが少なくても光線を屈曲させることが出来るために、他の収差発生も少ないからである。つまり、同じ屈折力を得る場合に、反射面のほうが屈折面に比べて収差の発生

$$0 < |DY| < 0.1$$

なる条件を満足することが重要である。上記条件式の下限を超えると弓なりな像歪みを補正する事が出来なくなる、又上限を超えると弓なりな像歪みが補正過剰とな

$$0 < |DY| < 0.05$$

なる条件を満足する事が好ましい。また次の条件式は、台形に発生する像歪みに関するものである。回転非対称面の偏心方向をY-Z面内とすると、Y正方向の最大画

$$0 < |C_{xn}| < 1$$

又は、

$$1 < |C_{xn}| < 10$$

なる条件どちらかを満足する事が重要となる。上記条件式の下限0を超えると、Y正方向光線を反射している場合には、Y負の方向に上辺が短くなる台形歪みが大きくなりすぎ、他の面で補正する事が不可能になる。又、上限10を超えると逆にY正の方向に上辺が短くなる台形歪みが大きく発生し、他の面で補正する事が難しくな

$$0.8 < |C_{xn}| < 1$$

又は、

$$1 < |C_{xn}| < 3$$

なる条件式を満足する事が好ましい。

【0060】次に、本発明の第2の発明につき説明する。本第2の発明のファインダー光学系は、像反転光学系において、少なくとも1つの面が回転非対称な面を有する像方向変換部材がパワーを有することを特徴とする1回結像のファインダー光学系である。

が少なくすむ。前記反射面は、臨界角を超えて光線が入射するように、光線に対して傾けて配置された全反射面で構成することにより、高い反射率にすることが可能となる。

【0057】また、反射面を構成する面にアルミ又は銀等の金属薄膜を表面に形成した反射面又は、誘電体多層膜の形成された反射面で構成することが好ましい。金属薄膜で反射作用を有する場合は手軽に高反射率を得ることが可能となる。また誘電体反射膜の場合は、波長選択性や、吸収の少ない反射膜を形成する場合に有利となる。

【0058】また反射面を裏面鏡で構成することにより、像面湾曲の発生を少なくすることができる。これは、同じ焦点距離の凹面鏡を構成する場合に、裏面鏡のほうが屈折率の分、曲率半径が大きくてすみ、特に像面湾曲収差の発生が少なくすむからである。次の条件式は、たとえば水平線を写した時に、弓なり湾曲してしまう、弓なりな回転非対称な像歪みに関するものである。図4と図5に示す様にY-Z面内でX方向の最大画角の主光線4が回転非対称面5（図5の断面5a）と交差する点における前記回転非対称面の法線6のtanの値と、軸上主光線7が前記回転非対称面5（図5の断面5b）と交差する点における前記回転非対称面の法線8のtanの値との差をDYとすると、

$$\dots (1-1)$$

り、どちらの場合も像が弓なりに歪んでしまう。さらに、好ましくは、

$$\dots (1-2)$$

角の主光線と、Y負方向の最大画角の主光線が、前記面と当たる部分のX方向の曲率の比を C_{xn} とすると、

$$\dots (2-1)$$

$$\dots (2-2)$$

る。

【0059】又、1になる場合はこの面で発生する台形歪みを少なくする事ができないので、台形歪みが出っ放しになる。つまり、1以外の条件に入る値で、他の面とのバランスをとってお互いに補正し合う事が重要である。さらに好ましくは、

$$\dots (2-3)$$

$$\dots (2-4)$$

【0061】まず、以下の本第2の発明の説明に用いる言葉の定義、及び座標系について説明する。本第2の発明で用いられる像反転光学系とは、物体の倒立実像を正立正像にするための作用を有する光学部材全てを指す。逆に言えば、その作用を有する光学部材を1つにまとめて像反転光学系と呼ぶ。また、像方向変換部材とは、少

なくともその部材のみで上下あるいは左右の反転が行われる光学部材を指す。当然、その光学部材のみで上下左右の反転を行い、物体の倒立実像を正立正像にすることができる部材をも指す。しかし、単に入射光線と射出光線の角度を変換させるだけで上下左右のいずれか一方をも反転させない光学部材は、本発明では像方向変換部材とは認めない。

【0062】次に、本第2の発明で用いる座標系について説明する。物点中心を通り、絞り中心または開口中心を通過し、像面中心に到達する光線を軸上主光線とし、光学系の第1面に交差するまでの直線によって定義される光軸をZ軸とし、前記Z軸と直交しかつ、ファインダー光学系を構成する各面の偏心面内の軸をY軸と定義し、前記光軸と直交しかつ、前記Y軸と直交する軸をX軸とする。

【0063】本第2の発明でいう像反転を上記座標系に従って述べると、x-z面またはy-z面において、少なくとも一方の面内で像が反転することを言う。従って前述のように、同じミラーやプリズムであっても像反転の作用の有無によっては、像方向変換部材に成り得たり、成り得なかったりする場合がある。例えば、像反転の作用を有せず、単に光路を折りたたむだけの作用となるようなミラーやプリズム等の光学部材は、本発明では像方向変換部材とは言わない。

【0064】また、光線の追跡方向は、物体から像面に向かう順光線追跡で説明する。一般に、球面レンズでのみ構成された球面レンズ系では、球面により発生する球面収差と、コマ収差、像面湾曲等の収差をいくつかの面でお互いに補正しあい、全体として収差を少なくする構成になっている。

【0065】一方、少ない面数で収差を良好に補正するためには、回転対称非球面等が用いられる。これは、球面で発生する各種収差自体を少なくするためである。以下に、本発明の構成と作用について説明する。回転対称な光学系が偏心した場合、回転非対称な収差が発生し、これを回転対称な光学系でのみ補正することは不可能である。この偏心により発生する回転非対称な収差は、歪曲収差、像面湾曲、さらに軸上でも発生する非点収差、コマ収差、がある。本発明は、前記偏心による発生する回転非対称な収差の補正のために、回転非対称な面を光学系中に配置して、前記回転非対称な収差を補正している。

【0066】また、偏心して配置された凹面鏡により発生する回転非対称な収差に、回転非対称な像面湾曲がある。例えば、無限遠の物点から偏心した凹面鏡に入射した光線は、凹面鏡に当たって反射結像されるが、光線が凹面鏡に当たって以降、像面までの後ろ側焦点距離は像界側が空気の場合、光線が当たった部分の曲率半径の半分になる。すると、図1示すように、軸上主光線に対して傾いた像面1を形成する。このように回転非対称な像

面湾曲を補正するには回転対称な光学系では、不可能であった。この傾いた像面湾曲を補正するには、凹面鏡を回転非対称な面で構成し、この例ではY軸正の方向に対して曲率を強く（屈折力を強く）し、Y軸負の方向に対して曲率を弱く（屈折力を弱く）することにより補正することができる。また上記構成と同様な効果を持つ、回転非対称な面を凹面鏡とは別に、光学系中に配置することにより少ない構成枚数でフラットの像面を得ることが可能となる。

【0067】次に、回転非対称な非点収差について説明する。前記説明と同様に、偏心して配置された凹面鏡では軸上光線に対しても図2に示すような非点収差2が発生する。この非点収差を補正するためには、前記説明と同様に回転非対称面のX軸方向の曲率とY軸方向の曲率を適切に変えることによって可能となる。さらに、回転非対称なコマ収差について説明する。

【0068】前記説明と同様に、偏心して配置された凹面鏡では軸上光線に対しても図3に示すようなコマ収差3が発生する。このコマ収差を補正するためには、回転非対称面のX軸の原点から離れるに従って面の傾きを変えると共に、Y軸の正負によって面の傾きを適切に変えることによって可能となる。

【0069】次に、本第2の発明について説明する。ファインダー光学系では一般に、像方向変換部材は前述の軸上主光線（回転対称光学系の場合は光軸）に対して偏心した面を有している。この面にパワーをつけることによって、ファインダー光学系を構成している他の回転対称な面のパワーを小さくしたり、回転対称なレンズの枚数削減も可能であり、ファインダー光学系の小型化のためには好ましいことである。しかしそれにより、回転非対称な偏心収差が発生し、回転対称な面ではその補正が不可能であるため光学性能的には好ましくない。そこで本発明のファインダー光学系では、像方向変換部材の軸上主光線に対して偏心した面にパワーを持たせ小型化を達成すると同時に、該光学系中に回転非対称な面を適用しすることで、偏心した面にパワーを持たせたことにより発生する回転非対称な偏心収差を良好に補正している。その結果、小型高性能なファインダー光学系を得ることが可能になる。

【0070】また、本第2の発明のファインダー光学系に適用する回転非対称な面は、前述の軸上主光線に対して偏心させることを特徴としている。本第2の発明では、軸上主光線に対して偏心させた面にパワーを持たせたことで、その面で発生する回転非対称な偏心収差が発生する。そこで軸上主光線に対して偏心させた回転非対称な面を導入することで初めて、前記回転非対称な偏心収差を効率良く補正することが可能となる。前記回転非対称な偏心収差を補正するために導入した回転非対称な面が軸上主光線に対して偏心していないと、該回転非対称な面の回転非対称の度合いが強くなりすぎ、収差に対

する感度も高くなるために、製造が困難になる。

【0071】また、軸上主光線に対して偏心し、且つパワーを持たせた面自体を回転非対称な面で構成させても良い。これにより自らの面が偏心し、且つパワーを持っているにも関わらず、回転非対称な偏心収差の発生が少ない面を構成することが可能となる。

【0072】また、本第2の発明のファインダー光学系に適用する回転非対称な面は、その面内及び面外共に回転対称軸を有しないことを特徴としている。面内及び面外に回転対称軸を有する場合、例えば回転対称軸を外したトーリック面、放物面等では、本発明で導入したような回転非対称な面を使つての収差補正に対し、回転対称な成分が残るため、回転非対称な偏心収差に対して十分な補正を行うことができなくなるため、面内、面外共に回転対称軸を有さない回転非対称面であることが望ましい。

【0073】また、本第2の発明のファインダー光学系は、パワーを有した像方向変換部材が偶数回反射をし、ダハ面を有していることを特徴としている。ダハ面が無いと、像反転自体ができなくなるばかりか、像方向変換部材自身の小型化が図れなくなる。また、パワーを有した像方向変換部材の面が軸上主光線に対して、少なくともY軸方向に偏心している場合は、y-z面内にダハ面の稜線が存在するような構成とすることが望ましい。これにより、少なくともx-y軸方向の像反転良好に行われる。

【0074】また、本第2の発明のファインダー光学系は、パワーを有した像方向変換部材が奇数回反射することを特徴としている。少なくとも1平面内、例えばy-z面内で像反転を行う場合は、y-z面内で奇数回反射することが必須の要件となる。この構成を満足しないと、像反転自体ができなくなるばかりか、像方向変換部材自身の小型化が図れなくなる。

【0075】また、奇数回反射をする場合は、1回反射あるいは3回反射が好ましい。5回以上の反射回数になると、像方向変換部材の作製上、あるいは組み立て調整上、精度を確保して良好なファインダー光学系を得ることが困難になる。それは、ファインダー光学系では、対物レンズと接眼レンズの焦点距離の比によって、像の見える大きさ、いわゆるファインダー倍率が決まってくる。ファインダー光学系自体を小さく保ったままファインダー倍率を大きくするためには、対物レンズの焦点距離を長くするか、接眼レンズの焦点距離を短くすることが望ましい。しかし、接眼レンズの焦点距離を短くしてファインダー倍率を大きくしようすると、接眼レンズで発生する収差量が大きくなり過ぎ、それを補正するために接眼レンズ自身のレンズ枚数を増やさなければならなくなり、結果的にファインダー光学系の小型化が図れなくなる。特に3回反射の場合は、像方向変換部材内で光路長を稼ぐ、対物レンズの光路を折りたたむことによ

り、小型化と同時にファインダー倍率の高倍率化が達成でき好ましい。また、1回反射の場合は、特に像方向変換部材内の他の反射面との相対的な偏心を考慮しなくて良い。屈折面に対し2倍の感度を有する反射面の偏心精度を考慮しなくて良い分、大きなコストダウンが図れる。また反射面が少なくても良い分、光量のロスが防げるので好ましい。

【0076】また、奇数回反射の像方向変換部材にダハ面を用いることで、上下左右の像反転が完結し、少なくともその1部材で物体の倒立実像を正立正像にすることができる。従って、部品点数の削減によるコストダウンが可能である。また同時に、光路長も稼ぐことが出来るので、ファインダー倍率のアップにも寄与できる。

【0077】また、奇数回反射の像方向変換部材にダハ面が無い場合は、像方向変換部材の製作上有利である。ダハ面は、製作精度が非常に厳しいため量産化が非常に難しい。そのため大量生産をするためには有利となる。また、反射の回数が少ないことにより、光量ロスも少なく好ましい。

【0078】また、本第2の発明のファインダー光学系は、像方向変換部材がポロプリズムから成っていることを特徴としている。回転対称系の場合のポロプリズムは、x-y軸とy-z軸に対して像反転作用を有する。小型化を図るためにはポロプリズム自身にパワーを持たせ、ポロプリズムの屈折面、あるいは反射面の少なくとも1面をTFC面とし、軸上主光線に対して偏心させることで初めて回転非対称な偏心収差を良好に補正することが可能である。

【0079】また、ポロプリズムは、1つまたは複数のブロックからなることが好ましい。ポロプリズムを1つのブロックで構成する場合は、特に部品成型時に各面の偏心精度や面精度を出しておけば、組み立て時に調整をする必要がないので、生産上大きなコストダウンが図れる。2つ、あるいは3つ、あるいは4つのブロックでポロプリズムを構成する場合は、物体の倒立像をポロプリズム内部に配置することが可能となるので、ファインダー倍率の自由度が増えると同時に、ファインダー内で情報を表示する視野枠等を配置する位置の自由度も増え好ましい。

【0080】また、本第2の発明のファインダー光学系は、像方向変換部材内で軸上主光線が交差することを特徴としている。前述したように、ファインダー光学系では対物レンズと接眼レンズの焦点距離の比によって、像の見える大きさ、いわゆるファインダー倍率が決まってくる。ファインダー光学系自体を小さく保ったままファインダー倍率を大きくするためには、対物レンズの焦点距離を長くすることが好ましい。像方向変換部材内で軸上主光線を交差させることにより光路長を稼ぐことが可能となるので、ファインダー光学系の小型化と同時にファインダー倍率のアップを図ることが出来る。また同時に、

像方向変換部材内で軸上主光線を交差させることによりファインダー光学系に入射する光線の角度と射出する光線の角度を大きく変化させることが可能となるので、適用する光学装置内でのファインダー光学系のレイアウトの自由度が増えるため、装置全体の小型化に大きく寄与できる。

【0081】また、本第2の発明のファインダー光学系は、像方向変換部材内で、軸上主光線が交差しないことを特徴としている。これは、像方向変換部材に入射する光線の角度と射出する光線の角度が大きく変わらないことを意味し、結果的に入射する光線の角度と射出する光線の角度が大きく変わらないファインダー光学系を構成することが可能となる。これにより光路を折りたたむことで光学系全体の小型化を達成し、観察者の側では、視線方向と被写体の方向が大きく変わらないため、全く違和感なくカメラやビデオ等を撮影することができる。

【0082】また、本第2の発明のファインダー光学系は、像方向変換部材がミラーからできていることを特徴としている。これにより、小型化と同時に軽量化が図られる。

【0083】また、本第2の発明のファインダー光学系は、像方向変換部材がプリズムからできていることを特徴としている。これにより、像方向変換部材の一体化が図られ、回転非対称な面と他の面の偏心を部品段階で決定することが出来るので、組み立て精度の軽減が図られ、小型で更に低コスト化が図られる。またプリズムによる裏面反射のため、表面反射と同じパワーを得るのにも、その反射面の曲率を緩くすることが可能である。そのため、特に像面湾曲に影響のあるベッツバール和を小さく出来るので、フラットな像面を得ることが出来るので好ましい。

【0084】また、物体を倒立実像とするための対物レンズ系は、ズームレンズでも、単焦点レンズでも、以上述べてきた構成に適用できることは言うまでもない。また同様に、対物レンズにより形成された物体の倒立実像を像反転光学系により正立正像とし、それを観察とするための接眼レンズも、以上述べてきた構成に適用できることは言うまでもない。また、対物レンズあるいは接眼レンズの働きを、パワーを持たせた像反転光学系に分担させることで、対物レンズ、あるいは接眼レンズ、あるいはその両方を削除する構成とすることも可能である。これにより、部品点数の削減が可能となり、大幅なコストダウンと小型化が図れる。

【0085】また、用いる像方向変換部材は、その反射

$$0 < |DY| < 0.1$$

なる条件を満足することが重要である。上記条件式の下限を超えると弓なりな像歪みを補正する事が出来なくなる、又上限を超えると弓なりな像歪みが補正過剰とな

$$0 < |DY| < 0.05$$

なる条件を満足する事が好ましい。

面の作用をプリズムに代表させると、前述のポロプリズム以外に、直角プリズム、ペンタプリズム、楔型プリズム、ベチャンプリズム等が有り、それらにダハ面を有するプリズムも適用可能である。また偏角プリズムにダハ面を有する場合も、適用可能である。

【0086】また、これらの反射面の作用を有するミラー等で構成が可能なのは言うまでもない。また、回転非対称面は、偏心して配置された各面の偏心面と略同一の面を対称面となるようにすることで、対称面をはさんで左右両側を対称にすることができ、収差補正と製作性を大幅に向上できる。

【0087】また、回転非対称面を反射面として構成することにより、収差補正上良い結果を得られる。これは反射面に回転非対称面を用いると、透過面に用いる場合と比べて色収差はまったく発生しないからである。又、面の傾きが少なくても光線を屈曲させることが出来るために、他の収差発生も少ない。つまり、同じ屈折力を得る場合に、反射面のほうが屈折面に比べて収差の発生が少なくてすむからである。

【0088】また、前記反射面は、臨界角を超えて光線が入射するように、光線に対して傾けて配置された全反射面で構成することにより、高い反射率にすることが可能となる。さらにその反射面を構成する場合には、アルミ又は銀等の金属薄膜を表面に形成した反射面又は、誘電体多層膜の形成された反射面で構成することが好ましい。金属薄膜で反射作用を有する場合は手軽に高反射率を得ることが可能となる。また誘電体反射膜の場合は、波長選択性や、吸収の少ない反射膜を形成する場合に有利となる。

【0089】また、反射面を裏面鏡で構成することにより、像面湾曲の発生を少なくすることができる。これは、同じ焦点距離の凹面鏡を構成する場合に、裏面鏡のほうが屈折率の分、曲率半径が大きくてすみ、特に像面湾曲収差の発生が少なくてすむからである。

【0090】次の条件式は、たとえば水平線を写した時に、弓なり湾曲してしまう、弓なりな回転非対称な像歪みに関するものである。図4と図5に示す様にY-Z面内でX方向の最大画角の主光線4が回転非対称面5と交差する点における前記回転非対称面5（図5の断面5a）の法線6のtanの値と、軸上主光線7が前記回転非対称面5と交差する点における前記回転非対称面5（図5の断面5b）の法線8のtanの値との差をDYとするとき、

$$\dots (1-1)$$

り、どちらの場合も像が弓なりに歪んでしまう。

【0091】さらに、好ましくは、

$$\dots (1-2)$$

【0092】また次の条件式は、台形に発生する像歪み

に関するものである。回転非対称面の偏心方向をY-Z面内とすると、Y正方向の最大画角の主光線と、Y負方

$$0 < |C_{xn}| < 1$$

又は、

$$1 < |C_{xn}| < 1.0$$

なる条件どちらかを満足する事が重要となる。上記条件式の下限0を超えると、Y正方向光線を反射している場合には、Y負の方向に上辺が短くなる台形歪みが大きくなりすぎ、他の面で補正する事が不可能になる。又、上限1.0を超えると逆にY正の方向に上辺が短くなる台形歪みが大きく発生し、他の面で補正する事が難しくなる。

$$0.8 < |C_{xn}| < 1$$

又は、

$$1 < |C_{xn}| < 3$$

なる条件式を満足する事が好ましい。

【0095】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の第1の発明及び第2の発明のファインダー光学系につき、それぞれ各実施例の説明をする。

【0096】まず、第1の発明の各実施例について記述する。第1実施例(図6)及び第2実施例(図7)は共に、対物レンズ9と像反転光学系10と接眼レンズ11を有する、レンズシャッターカメラ用の1回結像のファインダー光学系である。猶、対物レンズ9は、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。

【0097】第1実施例の像反転光学系10は、物体側に配置され、像反転作用を持たないパワーを有した偏角プリズム12と、観察者側に配置され、正立正像作用を持つダハ面13を有したペチャンプリズム14である光学部材から成っており、1次結像面は2つのプリズム(12, 14)の間近傍に形成される。

【0098】第1実施例の偏角プリズム12は、対物レンズ9側から入射する軸上主光線15をだどって、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の順に構成され、第1反射面と第2透過面が共通の面である。また、ダハ面13を有したペチャンプリズム14は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第3反射面、第2透過面の構成で、第1透過面と第3反射面が、また第1反射面と第2透過面が共通の面である。そして、第2反射面がダハ面13となっている。また、偏角プリズム12の第1反射面、第2反射面、第2透過面と、ダハ面13を有したペチャンプリズム14のダハ面以外の面を回転非対称面0としている。そのため、第1反射面(第2透過面)と第3反射面(第1透過面)とがパワー面となり、ペチャンプリズム14がパワーを有することになる。

【0099】この構成によれば、回転非対称面0により、回転非対称な偏心収差が良好に補正され、更に、ほぼ同一線上に視線方向と被写体が並ぶため、違和感のな

向の最大画角の主光線が、前記面と当たる部分のX方向の曲率の比を C_{xn} とすると、

$$\dots (2-1)$$

$$\dots (2-2)$$

【0093】又、1になる場合はこの面で発生する台形歪みを少なくする事ができないので、台形歪みが出っ放しになる。つまり、1以外の条件に入る値で、他の面とのバランスをとってお互いに補正し合う事が重要である。

【0094】さらに好ましくは、

$$\dots (2-3)$$

$$\dots (2-4)$$

い観察が行われる。

【0100】また、第2実施例の像反転光学系10は、第1実施例と同じ偏角プリズム12とペチャンプリズム14から構成は同じである。しかし、パワーを持った像反転を行わない偏角プリズムの第1反射面と第2透過面とが独立であり、これにより回転非対称な偏心収差の補正の自由度が増え、良好な性能を確保できる。また、第2実施例のペチャンプリズム14は、全ての面が平面にて構成されており、パワーは有していない。

【0101】また、第3実施例(図8)も、第1、第2実施例と同じパワーを有した偏角プリズム12と、ダハ面13を持ったペチャンプリズム14とから成る像反転光学系10の例である。しかし、本実施例は、物体側に光路長を長くとれるペチャンプリズム14を配置し、接眼側に偏角プリズム12を配置したことにより、対物レンズの焦点距離を長く出来る分、ファインダー倍率の高倍率化とファインダー光学系自身の小型化が同時に図れる利点がある。また、この例では、像反転を行わない偏角プリズム12の各面が第2実施例と同様に独立であり、これにより回転非対称な偏心収差の補正の自由度が増え、良好な性能を確保できる。1次結像面は2つのプリズム(12, 14)の間近傍に形成される。

【0102】以下に示す、第4、第5、第6、第7、第8、第9、第10、第11、第12、第13、第14、第15、第16、第17、第18、第19、第20、第21、第22、第23、第24、第25、第26実施例は、一眼レフレックスカメラ用の1回結像のファインダー光学系であり、像反転光学系のみを図示している(図中、左側が物体側)。また、1次結像面は物体側のプリズムの第1透過面近傍に形成される。

【0103】第4実施例(図9)の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導くミラー16と、像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12と、ダハ面13を有した偏角プリズム17とから成っている。パワーを持った偏角プリズム12

は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第1透過面と第2反射面が共通の面で、その面と、第1反射面を回転非対称面0としている。また、ダハ面13を有した偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第1反射面がダハ面13である。また、全てが独立した面から成っている。そして、第2反射面を回転非対称面0としている。

【0104】この構成によれば、回転非対称面0により、回転非対称な偏心収差が良好に補正され、更に、ファインダー光学系の高さ方向を小さく出来る。第5実施例(図10)、第6実施例(図11)の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導くミラーと、像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12と、ダハ面13を有したペンタプリズム18とから成っている。像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第1透過面と、第2反射面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。また、ダハ面13を有したペンタプリズム18は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、全てが独立した面から成っている。第5実施例と第6実施例の違いは、ダハ面13を有したペンタプリズム18がパワーを持っているかどうかで、第5実施例ではパワーを持たず、第6実施例では、第2反射面に回転非対称面0を配置することでパワーを持たせている。これらの構成によれば、回転非対称面により、回転非対称な偏心収差が良好に補正され、更に、ウエストレベルファインダーとしての適用が可能である。第7実施例(図12)と第8実施例(図13)は、像反転光学系がミラー16と、2つの偏角プリズム12と17の例である。これらの実施例の違いは像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12の面が各面独立かどうかと、相対するダハ面13を用いている偏角プリズム17がパワーを持っているかの違いである。第8実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導くミラー16と、共通な面を有する像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12と、パワーを持たないダハ面を有した偏角プリズム17とから成っている。像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面から成り、第1反射面と第2透過面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。また、ダハ面13を有し全体としてパワーを持たない偏角プリズム17は、第1透過面、ダハ面13の第1反射面、第2反射面、第2透過面から成り、第1透過面と第2反射面が共通である。第9実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導くミラー16と、各面が独立のプリズム内部で軸上主光線が交差しない像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12

と、パワーを持ちダハ面13を有した偏角プリズム17とから成っている。像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面から成り、第1反射面と第2透過面が回転非対称面0である。また、パワーを持ちダハ面13を有した偏角プリズム17は、第1透過面、ダハ面の第1反射面、第2反射面、第2透過面から成り、第1透過面と第2反射面が共通である。この偏角プリズムは、入射光線と射出光線の角度を変える働きがあるが、本実施例のように、2つの偏角プリズムを使うことで、視線方向と被写体方向を比較的そろえることが可能である。この構成によれば、回転非対称面0により、回転非対称な偏心収差が良好に補正される。

【0105】第9実施例(図14)、第10実施例(図15)も第7、第8実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と、2つの偏角プリズム12と17の例である。第7、第8実施例との違いは、パワーを持った像反転を行わない偏角プリズム12の第1反射面で反射された光線の方向の違いである。第7、第8実施例が第1反射面で物体側に光線15を反射するような構成となっていたのに対し、第9、第10実施例は第1反射面で像側に光線15を反射するような構成となっている。また、第9、第10実施例のパワーを持った像反転を行わない偏角プリズム12の各面は独立な構成となっており、自由度が増えた分回転非対称な偏心収差の補正が良好に行える。作用効果は第7、第8実施例の通りである。第11実施例(図16)、第12実施例(図17)も第7、第8実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と、2つの偏角プリズム12と17の例である。第7、第8実施例との違いは、2つの偏角プリズム12と17の向きの違いである。また、第11実施例と第12実施例との違いもダハ面13を用いている偏角プリズム17がパワーを持っているか、共通な面があるかの違いである。第11実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導くミラー16と、パワーを持った像反転を行わない偏角プリズム12と、ダハ面13を有した偏角プリズム17とから成っている。パワーを持った像反転を行わない偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第2反射面と第1透過面が共通の面である。そしてその面と、第1反射面に回転非対称面0を用いている。ダハ面13を有した偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、ダハ面13の第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いており、パワーを有している。この作用効果は第7実施例と同様である。また、第12実施例は、観察者側の偏角プリズム17がパワーを持たず、第2反射面をダハ面13としている。また、各面が独立の構成となっている。回転非対称面0は、物体側のパワーを持った像反転を行わない偏角プリズム12

の第1透過面と第2反射面であり、これらは共通の面である。この作用効果は第7実施例と同様である。

【0106】第13実施例(図18)、第14実施例(図19)は、第11、第12実施例の偏角プリズム12と17の順序を入れ換えたもので、その作用効果は第11、第12実施例と同様である。

【0107】第15実施例(図20)、第16実施例(図21)も、第7、第8実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と2つの偏角プリズム12と17の例である。第7、第8実施例との違いは、偏角プリズム12と17との向きと、光線15の射出角度の違いである。この例は、上からファインダーを覗き込むウエストレベルファインダーに好適な構成である。また、第15実施例と第16実施例との違いは、パワーを持った像反転を行わない偏角プリズム12の面に共通な面があるか、独立の面から成っているかの違いである。独立な面から成る第17実施例では、回転非対称な偏心収差を補正する自由度が増した分、更に良好な収差補正が可能である。第15実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導くミラー16と、像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12と、像反転部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17とから成っている。像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面であり、そこに回転非対称面0を用いている。また第2反射面にも回転非対称面0を用いている。ダハ面13を有した観察者側の偏角プリズム17は、第1透過面、ダハ面13を有した第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第2反射面と第1透過面が共通の面である。この作用効果は第7実施例と同様である。また、第16実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導くミラー16と、像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12と、像反転部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17とから成っている。像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、各面が独立の構成である。回転非対称面0は第1反射面と第2反射面である。ダハ面13を有した観察者側の偏角プリズム17の構成は、第15実施例と共通であり、作用効果も第7実施例と同様である。

【0108】第17実施例(図22)、第18実施例(図23)も、第7、第8実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と2つの偏角プリズム12と17の例である。第7、第8実施例との違いは、偏角プリズム12と17の向きと、光線15の射出角度の違いである。また第17、第18実施例の違いはダハ面13を用いている偏角プリズム12と17の違いである。第17実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像を

ファインダー光学系へ導くミラー16と、像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12と、像反転部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17とから成っている。像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面であり、そこに回転非対称面0を用いている。また、ダハ面13を有した観察者側の偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、ダハ面13の第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。この作用効果は第7実施例と同様である。また、第18実施例は、物体側の偏角プリズム17がダハ面13を有した像反転部材であり、第2反射面をダハ面13としている。回転非対称面0は、物体側の偏角プリズム17の第2透過面と第1反射面であり、これらは共通の面である。また観察者側の像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第1反射面と第2透過面が共通の面であり、そこに回転非対称面0を用いている。この作用効果は第7実施例と同様である。

【0109】第19実施例(図24)、第20実施例(図25)も、第7、第8実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と2つの偏角プリズム12と17の例である。第7、第8実施例との違いは、偏角プリズム12と17の向きと、光線15の射出角度の違いである。この例は、上からファインダーを覗き込むウエストレベルファインダーに好適な構成である。また第19、第20実施例の違いもダハ面13を用いている偏角プリズム17の違いである。第19実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導くミラー16と、像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12と、像反転部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17とから成っている。像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面である。そして、全ての面が回転非対称面0となっている。またダハ面13を有した像側の偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、ダハ面13を有した第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。この作用効果は第7実施例と同様である。また、第20実施例は、物体側の偏角プリズム17がダハ面13を有した像反転部材であり、第2反射面をダハ面13としている。そして観察者側にパワーを持った像反転を行わない偏角プリズム12が配置されている。回転非対称面0は、物体側の偏角プリズム17の第1反射面と第2透過面(但しこれらは共通の面である)と、観察者側の第1反射面、第2反射面と第2透過面(これらも共通の面である)である。この作用

効果は第7実施例と同様である。

【0110】第21実施例(図26)、第22実施例(図27)は、像反転光学系が、像反転部材のミラー16とダハ面13を有したペチャンプリズム14と、像反転を行わないパワーを持った内部で軸上主光線15が交差するペンタゴナルプリズム19の例である。第21実施例と第22実施例との違いはダハ面13を有したペチャンプリズム14がパワーを持っているかどうかの違いと、ペンタゴナルプリズム19に共通な面があるかどうかの違いである。第21実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導くミラー16と、パワーを持った像反転部材であるダハ面13を有したペチャンプリズム14と、像反転を行わないパワーを持った内部で軸上主光線15が交差するペンタゴナルプリズム19から成っている。ダハ面13を有した物体側のペチャンプリズム14は、第1透過面、第1反射面、ダハ面13の第2反射面、第3反射面、第2透過面の構成であり、第3反射面と第1透過面、第1反射面と第2透過面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。また、像反転を行わないパワーを持った内部で軸上主光線15が交差するペンタゴナルプリズム19は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、各面が独立である。また回転非対称面0は第2反射面に用いている。この実施例では、対物レンズ側に3回反射のペチャンプリズム14を使うことにより長い光路を折りたたむことが可能な構成のため、ファインダー光学系自身の小型化と、ファインダー倍率の高倍率化が同時に可能で、更に回転非対称面を多数使うことで、良好な回転非対称な収差補正が可能である。また、第22実施例は、ペチャンプリズム14がパワーを持たなくなったものと、像反転を行わないパワーを持った内部で軸上主光線15が交差するペンタゴナルプリズム19の第1透過面と第2反射面が共通な面となったのが第22実施例との違いである。回転非対称面0は、ペンタゴナルプリズムの共通な第1透過面と第2反射面に適用している。作用効果は第21実施例と同様であるが、ペチャンプリズム14にパワーが無くなった分、製作上低コスト化が図れる。

【0111】第23実施例(図28)、第24実施例(図29)は、像反転光学系が、ミラー16と像反転を行わないパワーを持った内部で軸上主光線15が交差しない偏角プリズム12と、1回反射の楔型プリズム20から成っている例である。第23、第24実施例の違いは、像反転部材である1回反射の楔型プリズム20がパワーを持っているかどうかの違いである。第23実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導くミラー16と、像反転を行わないパワーを持った内部で軸上主光線15が交差しない偏角プリズム12と、ダハ面13を有した1回反射の楔型プリズム20から成っている。偏角プリズム12は、

第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面であり、その面と第1反射面が回転非対称面0となっている。更に、楔型プリズム20は、第1透過面、ダハ面13を有した第1反射面、第2透過面の構成で、パワーを有していない。楔型プリズム20を使うことにより、ミラー16よりも後ろ側に比較的長い光路をかせぐことができるので、撮像面の後ろ側に電装部品が入る電子カメラ、デジタルカメラには好適な構成である。また簡単な構成でありながら、良好な性能を得ることが可能である。第24実施例では、楔型プリズム20の第1透過面、第2透過面に回転非対称面0を適用してパワーを持たせ、更に高性能化を図ったものである。その作用効果は第23実施例と同様である。

【0112】第25実施例(図30)、第26実施例(図31)も、第23、第24実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と像反転を行わないパワーを持った内部で軸上主光線15が交差しない偏角プリズム12と、1回反射の楔型プリズム20から成っている例である。第23、第24実施例との違いは、像反転を行わないパワーを持った内部で軸上主光線15が交差しない偏角プリズム12が独立な面から構成されている点である。また第25、第26実施例の違いは、像反転部材である1回反射の楔型プリズム20がパワーを持っているかどうかの違いである。作用効果は、第23、第24実施例と同様であり、偏角プリズム12の各面が独立な分、回転非対称な偏心収差に対して収差補正の自由度が増え、更に高性能化が可能である。

【0113】また、以下に記載する本第1の発明の第27、第28、第29、第30、第31、第32、第33、第44、第45、第36、第37、第38、第39、第40、第41、第42、第43実施例は、レンズシャッターカメラ用の1回結像のファインダー光学系であり、像反転光学系のみを図示している(図中左側が物体側)。また、1次結像面は2以上のプリズムがある場合は、最も物体側のプリズムと、次のプリズムの間付近に形成されいる。但し、一体型のポロプリズムの場合は、第1透過面近傍、分割されたポロプリズムの場合は最も物体側の第1透過面付近、あるいは分割されたそれぞれのプリズムの間付近に形成されている第27実施例(図32)、第28実施例(図33)は、像反転光学系が、ダハ面13を有した1回反射の像反転部材21とパワーを持った像反転を行わない2回反射で軸上主光線15がその内部で交差するペンタゴナルプリズム19から構成されている。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。第27実施例の像反転光学系は、物体側にダハ面13を有した1回反射のプリズムである像反転部材21と、観察者側に像反転を行わないパワーを持った2回反射のペンタゴナルプリズム19とから成っている。ダハ面13を有した1回反射のプリズ

ムは、第1透過面、ダハ面13の第1反射面、第2透過面の構成で、第1透過面と第2透過面が回転非対称面0である。また、像反転を行わないパワーを持った2回反射のペンタゴナルプリズム19は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、各面が独立である。また、回転非対称面0は第1反射面以外の面に適用している。第28実施例は、像反転を行わないパワーを持った2回反射のペンタゴナルプリズム19の、第1反射面と第2透過面が共通の面になっている点が、第27実施例とは異なっている。いずれの場合も、回転非対称面0により回転非対称な偏心収差が良好に補正され、更に、視線方向と被写体がほぼ平行な構成となるため、違和感のない観察が行われる。

【0114】第29実施例(図34)は、第27、第28実施例のプリズム19と21の配置順序を入れ換えたもので、対物レンズ側に像反転を行わないパワーを持った2回反射のペンタゴナルプリズム19を、また像側にダハ面13を有した1回反射のプリズム21の構成にしたものである。なお、この実施例ではどちらのプリズムも各面が独立である。この構成の場合、対物レンズ側の光路を長く折り曲げられるので、小型化とファインダー倍率の高倍率化が可能である。

【0115】第30実施例(図35)は、像反転光学系が、ダハ面13を有した2回反射で軸上主光線0がその内部で交差するペンタゴナルプリズム18とパワーを持った像反転を行わない2回反射で軸上主光線15がその内部で交差するペンタゴナルプリズム19から構成されている。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。パワーを持ったペンタゴナルプリズム19は第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面から成り、第1反射面と第2透過面が共通の面であり、そこに回転非対称面0を用いている。また、ダハ面13を有したペンタゴナルプリズム19は第1透過面、第1反射面、ダハ面13を有した第2反射面、第2透過面から成り、第1反射面に回転非対称面0を用いている。どちらも2回反射の光学部材を使うことで光路長を長く折り曲げられるので、ファインダー光学系の小型化が図れる。

【0116】第31実施例(図36)、第32実施例(図37)、第33実施例(図38)は、ペチャンプリズム14と像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12との組み合わせの例で、ダハ面13はいずれもペチャンプリズム14に含まれている。その作用効果は第1実施例、第2実施例と同様である。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。猶、これらの例は、プリズムの配置及び共通の面の有無を変えた例である。いずれの例も、回転非対称面0を用いることで回転非対称な偏心収差を良好に補正することが可能である。第34実施例(図39a)、第35実施例(図39b)、第36実施例(図40)、第37実施例(図4

1)は、1回反射の楔型プリズム20と像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12との組み合わせの例で、ダハ面13はいずれも1回反射の楔型プリズム20に含まれている。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。猶、これらの例は、プリズムの配置及び1回反射の楔型プリズム20のパワーの有無を変えた例である。第34、35実施例の像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第2反射面と第1透過面が共通の面である。また第36、37実施例の像反転を行わないパワーを持った偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第1反射面と第2透過面が共通の面である。第34、35実施例では特に高さ方向を小さく出来、第36、37実施例では特に厚み方向を小さく出来る構成である。また、全体の反射面数が少ないので、光量ロスも防げて好ましい構成である。更に、この1回反射の面では、入射光に対して反射光は必ず鈍角でなければ、偏角プリズム12との組み合わせで正立正像を形成することができない。

【0117】第38実施例(図42)、第39実施例(図43)、第40実施例(図44)は、像反転光学系が、ダハ面13を持ち内部で軸上主光線が交差しない3回反射のプリズム22とパワーを持った像反転を行わない偏角プリズム12とから構成されている。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。猶、これらの例は、パワーを持った像反転を行わない偏角プリズム12に共通の面があるかどうか、また3回反射のプリズム22にパワーがあるかどうかの違いである。いずれの例も、回転非対称面0を用いることで回転非対称な偏心収差を良好に補正することが可能である。また、特に3回反射のプリズム22を対物レンズ側に用いると、光路長をかせぐことが出来るので、小型化とファインダー倍率の高倍率化が同時に達成できる。

【0118】第41実施例(図45)、第42実施例(図46)は、像反転光学系が、ダハ面13を有した1回反射のプリズム21とその内部で軸上主光線15が交差しない2回反射のプリズム23とから構成されている。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。猶、この2つの例は、パワーを持った像反転を行わない2回反射プリズム23に共通の面があるかどうかの違いである。いずれの例も、回転非対称面0を用いることで回転非対称な偏心収差を良好に補正することが可能である。また、全体の反射面数が少ないので、光量ロスも防げて好ましい構成である。第43実施例(図47)は、像反転光学系が、パワーを持った像反転を行わない2回反射で軸上主光線15がその内部で交差するペンタゴナルプリズム19と、ダハ面13を有した偏角プリズム17から構成されている。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。像反転

を行わないパワーを持った2回反射のペンタゴナルプリズム17は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第1反射面と第2透過面が共通の面である。そしてその面が回転非対称面0である。ダハ面13を有した偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、ダハ面13の第2反射面、第2透過面の構成で、第1反射面と第2透過面が共通な面である。回転非対称面0により回転非対称な偏心収差が良好に補正され、更に偏角プリズム17によりレイアウトの自由度が出来、装置全体の小型化が可能になる。

【0119】また、パワーを持った像反転を行わない2回反射で軸上主光線がその内部で交差するペンタゴナルプリズムとポロプリズムとを組み合わせた像反転光学系や、パワーを持った像反転を行わない2回反射で軸上主光線がその内部で交差しない偏角プリズムとポロプリズムとを組み合わせた像反転光学系等に、回転非対称面を適用しても良好な性能、小型化が達成できるの言うまでもない。

【0120】またいずれの実施例の場合も、回転非対称面0を多く用いればそれだけ回転非対称な偏心収差に対して収差補正の自由度が増えるため、良好な性能を得ることができる。またプリズムをミラーの構成にすることも可能であり、軽量化に役立つ。

【0121】次に、本発明の第2の発明の各実施例につき記述する。第44実施例（第1の発明の図6に同じ）は、対物レンズ9と像反転光学系10と接眼レンズ11を有する、レンズシャッターカメラ用の1回結像のファインダー光学系である。猶、対物レンズ9は、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。第44実施例の像反転光学系は、物体側に像反転を行わない偏角プリズム12の光学部材と、観察者側に1つのプリズムで正立正像を成す、ダハ面13を有したペチャンプリズム14である像方向変換部材から成っており、1次結像面は2つのプリズム12と14の間付近形成される。偏角プリズム21は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第1反射面と第2透過面が共通の面である。また、像方向変換部材であるダハ面13を有したペチャンプリズム14は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第3反射面、第2透過面の構成で、第1透過面と第3反射面が、また第1反射面と第2透過面が共通の面である。そして、第2反射面がダハ面13となっている。偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第2反射面と第1透過面が共通の面である。また、像方向変換部材であるダハ面13を有したペチャンプリズム14のダハ面13以外の面と、偏角プリズム12の、第1反射面、第2反射面、第1透過面を回転非対称面0としている。この構成によれば、回転非対称面0により、回転非対称な偏心収差が良好に補正され、更に、ほぼ同一線上に視線方向と被写体が並ぶため、違和感のない観察が行われる。

【0122】第45実施例（図48）は、対物レンズ9と接眼レンズ11としての作用も有する像反転光学系1

0とから成る、レンズシャッターカメラ用の1回結像のファインダー光学系である。猶、対物レンズ9は、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。第45実施例の像反転光学系10は、物体側にダハ面13を有した像方向変換部材である偏角プリズム17と、観察者側にパワーを持ったペチャンプリズム14である像方向変換部材から成っており、1次結像面は2つのプリズム17と14の間付近形成される。偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第1反射面と第2透過面が共通の面、第1反射面をダハ面13としている。また、ペチャンプリズム14は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第3反射面、第2透過面の構成で、第1透過面と第3反射面が、また第2反射面と第2透過面が共通の面である。また、偏角プリズム17の、第1反射面、第2透過面と、ペチャンプリズム14の全ての面を回転非対称面0としている。この構成によれば、回転非対称面0により、回転非対称な偏心収差が良好に補正され、更に、ほぼ同一線上に視線方向と被写体が並ぶため、違和感のない観察が行われる。また、像反転を2つの像方向変換部材に分割しているため、部品精度を比較的緩く出来る。

【0123】第46実施例（図8と同一）は、レンズシャッターカメラ用の1回結像のファインダー光学系であり、像反転光学系のみを図示している。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。第46実施例の像反転光学系は、物体側にダハ面13を有したペチャンプリズム14である像方向変換部材と、観察者側に像反転を行わない偏角プリズム12の光学部材とから成っており、1次結像面は2つのプリズム12と14の間付近形成される。像方向変換部材であるダハ面13を有したペチャンプリズム14は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第3反射面、第2透過面の構成で、第1透過面と第3反射面が、また第2反射面と第2透過面が共通の面である。そして、第2反射面がダハ面13となっている。偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第2反射面と第1透過面が共通の面である。また、像方向変換部材であるダハ面13を有したペチャンプリズム14のダハ面13以外の面と、偏角プリズム12の、第1反射面、第2反射面、第1透過面を回転非対称面0としている。この構成によれば、回転非対称面0により、回転非対称な偏心収差が良好に補正され、更に、ほぼ同一線上に視線方向と被写体が並ぶため、違和感のない観察が行われる。また物体側にダハ面13を有したペチャンプリズム14を配置することで対物レンズ側の光路長を長くとることが出来るので、ファインダー光学系自体を小型化したまま、ファインダー倍率を大きくとることが可能である。

【0124】次に、以下に示す、第47実施例乃至第72実施例は、一眼レフレックスカメラ用の1回結像のフ

ファインダー光学系であり、像反転光学系のみを図示している。また、1次結像面は物体側のプリズムの第1透過面近傍に形成される。

【0125】第47実施例(図9と同一)の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、像反転を行わない偏角プリズム12の光学部材と、ダハ面13を有した偏角プリズム17である像方向変換部材とから成っている。像方向変換部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第1反射面がダハ面13である。また、全てが独立した面から成っている。そして、第2反射面を回転非対称面としている。また、像反転を行わない偏角プリズム12の光学部材は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第2反射面と第1透過面が共通の面である。回転非対称面0は、第1反射面、第2反射面、第1透過面である。この構成によれば、回転非対称面0により、回転非対称な偏心収差が良好に補正され、更に、ファインダー光学系の高さ方向を小さく出来る。

【0126】第48実施例(図49)の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、ダハ面13を有した偏角プリズム17である像方向変換部材と、像反転を行わない偏角プリズム12の光学部材とから成っている。像方向変換部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、第1反射面がダハ面13である。第1透過面と、第2反射面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。また、像反転を行わない偏角プリズム12の光学部材は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、全てが独立した面から成っている。この構成によれば、回転非対称面0により、回転非対称な偏心収差が良好に補正され、更に、ファインダー光学系の高さ方向を小さく出来る。

【0127】第49実施例(図50)、第50実施例(図51)は、像方向変換部材がミラー16とペンタゴナルダハプリズム18の例である。これらの実施例の違いは、ダハ面13の位置の違いである。第49実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、ペンタゴナルダハプリズム18からなり、ペンタゴナルダハプリズム18は、第1透過面、ダハ面13を有した第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成である。また第50実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、ペンタゴナルダハプリズム18からなり、ペンタゴナルダハプリズム18は、第1透過面、第1反射面、ダハ面13を有した第2反射面、第2透過面の構成である。第49実施例では、第2

反射面を、また第50実施例では第1反射面を回転非対称面0として、回転非対称な偏心収差を良好に補正している。またこれらは、ミラー16以外が1つのプリズムで構成され、部品点数が少なくすむというメリットがある。またダハ面13を、第49実施例のように物体の1回結像面から近い第1反射面とすることで、光線が広がらない間に像反転を行うことで、小型化により最適である。

【0128】第51実施例(図52)、第52実施例(図53)は、像反転光学系が、ミラー16と2つの偏角プリズム12と17の例で、像方向変換部材はミラー16とダハ面13を有した偏角プリズム17である。これらの実施例の違いはダハ面13を用いている偏角プリズム17の違いである。第51実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、像方向変換部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17と、パワーを持たない偏角プリズム12から成っている。ダハ面13を有した偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、ダハ面13の第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面である。また、パワーを持たない偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第2反射面と第1透過面が共通の面である。回転非対称面0は、ダハ面13を有した偏角プリズム17の第1反射面である。偏角プリズムは、入射光線と射出光線の角度を変える働きがあるが、本実施例のように、2つの偏角プリズムを使うことで、視線方向と被写体方向を比較的そろえることが可能である。この構成によれば、回転非対称面0により、回転非対称な偏心収差が良好に補正される。また、第52実施例は、観察者側の偏角プリズム17がダハ面13を有した像方向変換部材であり、第1反射面をダハ面13としている。回転非対称面0は、像側の偏角プリズムの第1透過面と第2反射面であり、これらは共通の面である。この作用効果は第51実施例と同様である。

【0129】第53実施例(図54)、第54実施例(図55)も、第51、第52実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と2つの偏角プリズム12と17の例で、像方向変換部材はミラー16とダハ面13を有した偏角プリズム17である。第51、第52実施例との違いは、片側の偏角プリズムが全て独立した面から構成されていることで、これにより自由度が増えた分、回転非対称な偏心収差を更に良好に補正することが可能になる。また、第53、第54実施例の違いもダハ面13を用いている偏角プリズム17の違いである。第53実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、像方向変換部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17と、パワーを持たない偏角プリズム12

から成っている。ダハ面13を有した偏角プリズム17は、第1透過面、ダハ面13の第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第2反射面に回転非対称面0を用いている。また、パワーを持たない偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第2反射面と第1透過面が共通の面である。この作用効果は第51実施例と同様である。また、第11実施例は、観察者側の偏角プリズム17がダハ面13を有した像方向変換部材であり、第1反射面をダハ面13としている。回転非対称面0は、観察者側の偏角プリズム17の第1透過面と第2反射面であり、これらは共通の面である。この作用効果は第51実施例と同様である。

【0130】第55実施例(図56)、第56実施例(図57)も第51、第52実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と2つの偏角プリズム12と17の例で、像方向変換部材はミラー16とダハ面13を有した偏角プリズム17である。第51、第52実施例との違いは、偏角プリズムの向きのちがいである。また、第55、第56実施例の違いもダハ面13を用いている偏角プリズム17の違いである。第55実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、像方向変換部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17と、像反転を行わない偏角プリズム12から成っている。ダハ面13を有した偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、ダハ面13の第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。また、像反転を行わない偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第2反射面と第1透過面が共通の面である。この作用効果は第51実施例と同様である。また、第56実施例は、物体側の偏角プリズム17がダハ面13を有した像方向変換部材であり、第1反射面をダハ面13としている。回転非対称面0は、物体側の偏角プリズムの第1透過面と第2反射面であり、これらは共通の面である。この作用効果は第51実施例と同様である。

【0131】第57実施例(図58)、第58実施例(図59)も、第51、第52実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と2つの偏角プリズム12と17の例で、像方向変換部材はミラー16とダハ面13を有した偏角プリズム17である。第51、第52実施例との違いは、偏角プリズムの向きのちがいである。また第57、第58実施例の違いもダハ面13を用いている偏角プリズム17の違いである。第57実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、像方向変換部材であるダハ面13有した偏角プリズム17と、像反転を行わない偏角プリズム12から成ってい

る。ダハ面13を有した観察者側の偏角プリズム12は、第1透過面、ダハ面13の第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第2反射面と第1透過面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。また、像反転を行わない偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第2反射面と第1透過面が共通の面である。この作用効果は第51実施例と同様である。また、第58実施例は、物体側の偏角プリズム17がダハ面13を有した像方向変換部材であり、第1反射面をダハ面13としている。回転非対称面0は、物体側の偏角プリズム17の第1透過面と第2反射面であり、これらは共通の面である。この作用効果は第51実施例と同様である。

【0132】第59実施例(図20と同一)、第60実施例(図60)も第51、第52実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と2つの偏角プリズム12と17の例で、像方向変換部材はミラー16とダハ面13を有した偏角プリズム17である。第51、第52実施例との違いは、偏角プリズムの向きと、光線15の射出角度の違いである。この例は、上からファインダーを覗き込むウエストレベルファインダーに好適な構成である。また第59、第60実施例の違いもダハ面13を用いている偏角プリズム17の違いである。第59実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、像方向変換部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17と、像反転を行わない偏角プリズム12から成っている。ダハ面13を有した観察者側の偏角プリズム17は、第1透過面、ダハ面13の第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第2反射面と第1透過面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。また、像反転を行わない偏角プリズム0は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面である。この作用効果は第51実施例と同様である。また第60実施例は、物体側の偏角プリズム17がダハ面13を有した像方向変換部材であり、第1反射面をダハ面13としている。またこの偏角プリズムの各面は独立となっている。回転非対称面0は、物体側の偏角プリズム17の第2反射面である。この作用効果は第51実施例と同様である。

【0133】第61実施例(図61)、第62実施例(図62)も、第51、第52実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と2つの偏角プリズム12と17の例で、像方向変換部材はミラー16とダハ面13を有した偏角プリズム17である。第51、第52実施例との違いは、偏角プリズムの向きのちがいである。また第61、第62実施例の違いもダハ面13を用いている偏角プリズム17の違いである。第61実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、像方

向変換部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17と、像反転を行わない偏角プリズム12から成っている。ダハ面13を有した観察者側の偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、ダハ面13の第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。また、像反転を行わない偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面である。この作用効果は第51実施例と同様である。また第62実施例は、物体側の偏角プリズム17がダハ面13を有した像方向変換部材であり、第2反射面をダハ面13としている。回転非対称面0は、物体側の偏角プリズム17の第2透過面と第1反射面であり、これらは共通の面である。この作用効果は第51実施例と同様である。

【0134】第63実施例(図63)、第64実施例(図64)も第51、第52実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と2つの偏角プリズム12と17の例で、像方向変換部材はミラー16とダハ面13を有した偏角プリズム17である。第51、第52実施例との違いは、偏角プリズムの向きと、光線15の射出角度の違いである。この例は、上からファインダーを覗き込むウエストレベルファインダーに好適な構成である。また第63、第64実施例の違いもダハ面13を用いている偏角プリズム17の違いである。第63実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、像方向変換部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17と、像反転を行わない偏角プリズム12から成っている。ダハ面13を有した観察者側の偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、ダハ面13の第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。また、像反転を行わない偏角プリズム12は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面である。この作用効果は第51実施例と同様である。また第64実施例は、物体側の偏角プリズム17がダハ面13を有した像方向変換部材であり、第2反射面をダハ面13としている。回転非対称面0は、物体側の偏角プリズムの第1反射面と第2透過面であり、これらの面は共通である。この作用効果は第51実施例と同様である。

【0135】第65実施例(図65)、第66実施例(図66)は、像反転光学系が、ミラー16と2つのペチャンプリズム14と24の例で、それら全てが像方向変換部材である。これら実施例の違いはダハ面13を用いているペチャンプリズムの違いである。第65実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、像方向変換部材であるダハ面13を有したペ

チャンプリズム14と、像方向変換部材であるペチャンプリズム24から成っている。ダハ面13を有した物体側のペチャンプリズム14は、第1透過面、第1反射面、ダハ面13の第2反射面、第3反射面、第2透過面の構成であり、第3反射面と第1透過面、第1反射面と第2透過面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。また、ダハ面13を有さない観察者側のペチャンプリズムは、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第3反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面、第3反射面と第1透過面が共通の面であり、全ての面を回転非対称面0としている。この実施例では、3回反射のペチャンプリズムを使うことにより長い光路を折りたたむことが可能な構成のため、ファインダー光学系自身を小型化することが可能で、更に回転非対称面を多数使うことで、良好な回転非対称な収差補正が可能である。また第66実施例は、第65実施例とペチャンプリズムの配置が変わったもので、作用効果は同じである。

【0136】第67実施例(図67)、第68実施例(図68)は、像反転光学系が、ミラー16と1つの偏角プリズム17のみから成っている例で、それら全てが像方向変換部材である。第67、第68実施例の違いは偏角プリズムの向きの違いである。第67実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、像方向変換部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17から成っている。ダハ面13を有した偏角プリズム17は、第1透過面、第1反射面、ダハ面13の第2反射面、第2透過面の構成であり、第1反射面と第2透過面が共通の面で、そこに回転非対称面0を用いている。この実施例は、比較的簡単な構成でありながら、良好な性能を得ることが可能である。また、第68実施例では、第1反射面をダハ面13とし、各面を独立な面で構成している。これにより、回転非対称な収差補正の自由度が増え、更に良好な性能を得ることが可能である。第69実施例(図69)、第70実施例(図70)は、像反転光学系が、ミラー16と1回反射のプリズム21と、楔型プリズム20から成っている例で、それら全てが像方向変換部材である。第69、第70実施例の違いはダハ面13の位置の違いである。第69実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、像方向変換部材であるダハ面13を有した1回反射のプリズム21と、像方向変換部材である楔型プリズム20から成っている。ダハ面13を有した1回反射のプリズム21は、第1透過面、ダハ面13の第1反射面、第2透過面の構成であり、第2透過面が回転非対称面0となっている。更に、楔型プリズム20は、第1透過面、第1反射面、第2透過面の構成で、第1、第2透過面に回転非対称面0を用いている。この実施例は、ミラ

一よりも後ろ側に比較的長い光路をかせぐことができるので、撮像面の後ろ側に電装部品が入る電子カメラ、デジタルカメラには好適な構成である。そして、簡単な構成でありながら、良好な性能を得ることが可能である。また、第70実施例では、楔型プリズム20の第1反射面をダハ面とした例で、その作用効果は第69実施例と同様である。

【0137】第71実施例(図71)、第72実施例(図72)も、第51、第52実施例同様、像反転光学系が、ミラー16と2つの偏角プリズム12と17の例で、像方向変換部材はミラー16とダハ面13を有した偏角プリズム17である。第51、第52実施例との違いは、偏角プリズムの向きの違いである。また第71、第72実施例の違いも偏角プリズム中のダハ面13の位置の違いである。第71実施例の像反転光学系は、対物レンズで出来た物体の倒立像をファインダー光学系へ導く像方向変換部材であるミラー16と、像反転を行わない偏角プリズム12と、像方向変換部材であるダハ面13を有した偏角プリズム17とから成っている。ダハ面13を有した観察者側の偏角プリズム17は、第1透過面、ダハ面13の第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成であり、各面が独立で、第2反射面に回転非対称面0を用いている。また、像反転を行わない偏角プリズム12も各面が独立で、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成である。この作用効果は第51実施例と同様である。また第72実施例は、像側の偏角プリズムがダハ面13を有した像方向変換部材であり、第2反射面をダハ面13としている。回転非対称面0は、像側の偏角プリズムの第1反射面である。この作用効果は第51実施例と同様である。

【0138】さらに、以下に記述する第73実施例乃至第107実施例は、レンズシャッターカメラ用の1回結像のファインダー光学系であり、像反転光学系のみを図示している。また、1次結像面は2つ以上のプリズムがある場合は、最も物体側のプリズムと、次のプリズムの間付近に形成されいる。但し、一体型のポロプリズムの場合は、第1透過面近傍、分割されたポロプリズムの場合は最も物体側の第1透過面付近、あるいは分割されたそれぞれのプリズムの間付近に形成されている第73実施例(図73)、第74実施例(図74)、第75実施例(図75)は、像反転光学系が、1回反射の像方向変換部材21と2回反射のペンタプリズムから構成され、ダハ面13はそのいずれかに含まれている。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。第73実施例の像反転光学系は、物体側にダハ面13を有した1回反射のプリズム21である像方向変換部材と、観察者側に像反転を行わない2回反射のペンタプリズム19とから成っている。像方向変換部材であるダハ面13を有した1回反射のプリズム13は、第1透過面、ダハ面13の第1反射面、第2透過面の構成で、第

1透過面と第2透過面が回転非対称面0である。2回反射のペンタプリズム19は、第1透過面、第1反射面、第2反射面、第2透過面の構成で、各面が独立である。また、第74実施例は、ダハ面13をペンタプリズム18の第1反射面に、第75実施例は第2反射面に適用した例である。いずれの場合も、回転非対称面0により回転非対称な偏心収差が良好に補正され、更に、視線方向と被写体がほぼ平行な構成となるため、違和感のない観察が行われる。第76実施例(図76)、第77実施例(図77)、第78実施例(図78)は、像反転光学系が、2回反射のペンタプリズムと1回反射の像方向反転部材21とから構成され、ダハ面13はそのいずれかに含まれている。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。猶、これらの例は、第73、74、75実施例のプリズムの順序を入れ換えたもので、その作用効果は同じである。但し、物体側に光路長を長くとれるペンタプリズムを配置することで、対物レンズの焦点距離を長くできる構成のため、小型化とファインダー倍率の高倍率化が同時に達成できる。

【0139】第79実施例(図79)から第86実施例(図86)までは、ペチャンプリズムと偏角プリズムの組み合わせの例で、ダハ面13はどれかのプリズムに含まれている。その作用効果は第44実施例、第45実施例と同様である。第87実施例(図87)から第94実施例(図94)は、像反転光学系が、1回反射のプリズム21である像方向反転部材と偏角プリズムとから構成され、ダハ面13はそのいずれかに含まれている。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。猶、これらの例は、プリズムの配置やダハ面の位置を変えた例である。いずれの例も、回転非対称面0を用いることで回転非対称な偏心収差を良好に補正することが可能である。また、全体の反射面数が少ないので、光量ロスも防げて好ましい構成である。また、これら実施例に用いる1回反射のプリズムは、楔型プリズムでも適用可能である。更に、この1回反射の面では、入射光に対して反射光は必ず鈍角でなければ、偏角プリズムとの組み合わせで正立正像を形成することができない。

【0140】第95実施例(図95)から第98実施例(図98)は、像反転光学系が、ペチャンプリズムである像方向反転部材と偏角プリズムとから構成され、ダハ面13はどれかのプリズムに含まれている。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。猶、これらの例は、プリズムの配置やダハ面の位置を変えた例である。いずれの例も、回転非対称面0を用いることで回転非対称な偏心収差を良好に補正することが可能である。また、特にペチャンプリズムを対物レンズ側に用いると、光路長をかせぐことが出来るので、小型化とファインダー倍率の高倍率化が同時に達成できる。

【0141】第99実施例(図99)から第101実施例(図101)は、像反転光学系が、1回反射のプリズ

ム21である像方向反転部材とその内部で軸上主光線が交差しない2回反射のプリズム23とから構成され、ダハ面13はそのいずれかに含まれている。対物レンズは、単焦点でも、ズームとしてでも適用可能である。猶、これらの例は、プリズムの配置やダハ面の位置を変えた例である。いずれの例も、回転非対称面0を用いることで回転非対称な偏心収差を良好に補正することが可能である。また、全体の反射面数が少ないので、光量ロスも防げて好ましい構成である。

【0142】第102実施例(図102)と第103実施例(図103)は、ポロプリズム25に回転非対称面0を適用した例である。なお、第102実施例は、ポロプリズム25を1部品で、第103実施例は、ポロプリズム25を2部品で構成した例である。これらの例はいずれも、入射光線と射出光線をほぼ同一線上に配置することが可能である。両実施例は、第1反射面で左右方向に光線を反射し、第2反射面で上下方向に、第3反射面で左右方向に、第4反射面で左右方向に反射することで、正立正像を形成している。猶、これら実施例では、第2反射面に回転非対称面0を適用している。これにより、回転非対称な偏心収差に対して良好な補正結果を得ることが出来る。

【0143】第104実施例(図104)と第105実施例(図105)も、ポロプリズム25に回転非対称面0を適用した例である。猶、第104実施例は、ポロプリズムを1部品で、第105実施例は、ポロプリズムを2部品で構成した例である。両実施例は、第1反射面で左右方向に光線を反射し、第2反射面で前後方向に、第3反射面で上下方向に、第4反射面で前後方向に反射することで、正立正像を形成している。猶、これら実施例では、第3反射面に回転非対称面を適用している。この構成によれば、ポロプリズム自身を小型化することが可能であり、更に、回転非対称な偏心収差に対して良好な補正結果を得ることが出来る。

【0144】第106実施例(図106)と第107実施例(図107)は、像反転光学系が、その内部で軸上主光線が交差しない3回反射のプリズム22である像方向反転部材を用いた例で、第106実施例はダハ面13をそのプリズムに用いることで1部材で正立正像の像反転を可能にしており、第107実施例では、ダハ面13を持った偏角プリズム17との組み合わせにより像反転を行っているものである。どちらの3回反射のプリズムも第1透過面と第2反射面を共通の面とし、そこに回転非対称面0を適用している。これにより、回転非対称な偏心収差に対して良好な補正結果を得ることが出来る。またいずれの実施例の場合も、回転非対称面を多く用いればそれだけ回転非対称な偏心収差に対して収差補正の自由度が増えるため、良好な性能を得ることができる。またプリズムをミラーの構成にすることも可能であり、軽量化に役立つ。

【0145】以下に数値実施例を載せる。数値実施例1～6の面番号は、瞳側からの逆追跡に従っており、同軸部分については、慣用されているように、その面の曲立半径、その面と次の面の軸上間隔、その面に続く媒質の屈折立、アッペ数を示す。また、 x 、 y 、 z はそれぞれX軸、Y軸、Z軸方向への偏心量(mm)、 α 、 β 、 γ はそれぞれ面頂からのX軸、Y軸、Z軸の周りでの回転量(度)である。この偏心の例を、図108を用いて説明すると、 y の値はY軸方向へのシフト量であり、回転角 α はX軸を中心としY-Z平面内における回転量である。また、回転非対称面の形状は前述した定義式(a)により定まり、この定義式のZ軸が回転非対称面の軸となる。

【0146】猶、データの記載されていない非球面に関する項は0である。屈折率については、d線(587.56nm)に対するものを表記してある。長さの単位はmmである。

【0147】数値実施例1(図109)及び数値実施例2(図110)は、共に第2の発明に対応し像方向変換部材がペンタゴナルダハプリズムで構成された例で、物体の一次結像面30から瞳面31までを表している。但し、図109と図110は光軸を含むY-Z断面を示している。数値実施例1は、1次結像面30側から1次結像面30側に凹面を向けた第1透過面32、凹面形状で凸パワーを持った第1反射面33、ダハ面13を有した第2反射面34、瞳側に凸面を向けた第2透過面35からなり、第2反射面以外の面に回転非対称面0を適用している。この実施例ではダハ面以外の各面にパワーを持たせたことにより、接眼レンズとしての作用をプリズムと一体化することが可能になった例である。また、各条件式を満足する。

【0148】数値実施例2も数値実施例1とほぼ同様の構成であり、ダハ面13の位置を第1反射面33に変えた例である。構成は1次結像面30側に凹面を向けた第1透過面32、ダハ面の第1反射面33、凹面形状で凸パワーを持った第2反射面34、瞳側に凸面を向けた第2透過面35からなり、第1反射面以外の面に回転非対称面0を適用している。この実施例もダハ面以外の各面にパワーを持たせたことにより、接眼レンズとしての作用をプリズムと一体化することが可能になった例である。また、各条件式を満足する。また、数値実施例1は高さ方向を、数値実施例2は厚み方向の小型化が可能である。

【0149】数値実施例3(図111)は、第1の発明と第2の発明の双方に対応しダハ面13を持ちパワーを有した像方向変換部材である偏角プリズムと、パワーを持った偏角プリズムからなる1回結像のファインダー光学系の例である。但し、図111は光軸を含むY-Z断面図である。本実施例も、物体の一次結像面から瞳面までを表している。本実施例は、1次結像面30側から第

1透過面40、凹面形状で凸パワーを持った第1反射面41、第2反射面42、第2透過面43からなり、第2反射面42と第1透過面40が共通の面であり、第1反射面41と第2透過面43を回転非対称面0としているパワーを持った偏角プリズムと、第1透過面44、ダハ面13の第1反射面45、第2反射面46、第2透過面47からなり、各面が独立でダハ面13以外の面に回転非対称面0を適用したパワーを持った偏角プリズムからなるファインダー光学系である。本実施例もプリズムにパワーを持たせることにより、回転非対称な偏心収差を良好に補正したまま、接眼レンズとしての作用をプリズムと一体化することが可能になった例である。またこの構成により、高さ方向の小型化が可能である。本実施例も、各条件式を満足する。

【0150】数値実施例4(図112)は、第2の発明に対応し1回反射のプリズムと、2回反射のプリズムからなる1回結像のファインダー光学系の例である。但し、図112は立体図でプリズム面のみを表示している。猶、水平方向は半画角、垂直方向は全画角で表示してある。本実施例も、物体の一次結像面30から瞳面31までを表している。本実施例は、1次結像面30側から第1透過面50、凹面形状で凸パワーを持った第1反射面51、第2透過面52からなり、全ての面を回転非対称面0としているパワーを持った1回反射のプリズムと、第1透過面53、第1反射面54、第1反射面54とおよそ90度の角度を持つ第2反射面55、第2透過面56からなり、各面が独立で全ての面に回転非対称面0を適用したパワーを持った2回反射のプリズムからなるファインダー光学系である。また、本実施例の2つのプリズムはいずれも像方向変換部材として作用する。本実施例もプリズムにパワーを持たせることにより、回転非対称な偏心収差を良好に補正したまま、接眼レンズとしての作用をプリズムと一体化することが可能になった例である。またこの構成により、高さ方向の小型化が、更に1次結像面の方向と瞳面の方向を変えることが出来るので、装置内でファインダー光学系をレイアウトする自由度が増え装置自体の小型化が可能である。本実施例も、各条件式を満足する。

【0151】数値実施例5(図113)は、第2の発明に対応しポロプリズムを用いた1回結像のファインダー光学系の例である。但し、前記数値実施例4の図112と同様の立体図にて示した。本実施例も、物体の一次結像面30から瞳面31までを表している。猶、本実施例

では、視野枠等の表示部材をポロプリズム内部に配置するために、全体で4回反射し上下左右の反転をするポロプリズムを2つに分割し、1次結像面より対物レンズ側で左右を反転させ、1次結像面より瞳側で、3回反射を行う構成とし、その3回反射プリズム部分のみを表示する。そのため本実施例は、1次結像面30側から第1透過面60、上下方向に反射するに第1反射面61、前後方向に反射するに第2反射面62、左右方向に反射するに第3反射面63、第2透過面64からなり、全ての面を回転非対称面0としているパワーを持ったプリズムである。本実施例もプリズムにパワーを持たせることにより、回転非対称な偏心収差を良好に補正したまま、接眼レンズとしての作用をプリズムと一体化することが可能になった例である。本実施例も、各条件式を満足する。

【0152】数値実施例6(図114、115、116)は、第1の発明と第2の発明の双方に対応し1回反射のプリズムと、2回反射のペンタゴナルプリズムからなる1回結像のズームファインダー光学系の例である。本実施例では、対物レンズ、像反転光学系を表し、プリズムにパワーを持たせたことにより接眼レンズとしての作用をプリズムと一体化することが可能になった例である。また、フィルター70の後方の対物レンズ9は負レンズ71と正レンズ72の2群から構成され、両レンズ間隔を変化させて変倍を行うズームである。本実施例は、対物レンズ9側から、第1透過面73、ダハ面13を有した第1反射面74、第2透過面75からなり、ダハ面13以外の面を回転非対称面0としてパワーを持たせている。1次結像面30が次のペンタゴナルプリズムの第1透過面76上に形成され、第1反射面77、第2反射面78、第2透過面79の構成となっている。このペンタゴナルプリズム内で、軸上主光線は交差し、第1透過面以外の面を回転非対称面0としている。これにより、回転非対称な偏心収差を良好に補正したまま、接眼レンズを省略することを可能にし、更に全長の小型化を達成した例である。本実施例も、各条件式を満足する。

【0153】以下に、各実施例の構成パラメータを示す。各データにおいて回転非対称面は自由曲面という表記で表され、また偏心は、各面で反射後の主光線に沿った面間隔によって定義される。

(数値実施例1) 数値実施例1は、水平半画角10.649°、垂直半画角8.526°、入射瞳径は5である。

面番号	曲率半径	間隔
瞳面	∞	15.00
2	自由曲面[1]	18.00
3	∞	-15.00
4	自由曲面[2]	15.00
5	自由曲面[3]	2.00
6	∞	1.50

偏心	屈折率	アッペ数
	1.5163	64.2
偏心(1)	1.5163	64.2
偏心(2)	1.5163	64.2
偏心(3)	1.5163	64.2

1次結像面 ∞

自由曲面 [1]

$$\begin{array}{lll} C_5 & 2.0733 \times 10^{-2} & C_7 \quad 2.6375 \times 10^{-2} \quad C_8 \quad -2.5586 \times 10^{-5} \\ C_{10} & -2.2634 \times 10^{-4} & \end{array}$$

自由曲面 [2]

$$\begin{array}{lll} C_5 & 5.7753 \times 10^{-3} & C_7 \quad 1.2690 \times 10^{-3} \quad C_8 \quad -5.0639 \times 10^{-5} \\ C_{10} & 1.9674 \times 10^{-4} & \end{array}$$

自由曲面 [3]

$$\begin{array}{lll} C_5 & 3.0592 \times 10^{-2} & C_7 \quad -4.0264 \times 10^{-2} \quad C_8 \quad 2.1588 \times 10^{-3} \\ C_{10} & 2.1349 \times 10^{-3} & \end{array}$$

偏心 (1)

$$\begin{array}{lll} x & 0.000 & y \quad 0.000 \quad z \quad 0.000 \\ \alpha & -20.00 & \beta \quad 0.00 \quad \gamma \quad 0.00 \end{array}$$

偏心 (2)

$$\begin{array}{lll} x & 0.000 & y \quad 0.000 \quad z \quad 0.000 \\ \alpha & -25.00 & \beta \quad 0.00 \quad \gamma \quad 0.00 \end{array}$$

偏心 (3)

$$\begin{array}{lll} x & 0.000 & y \quad 0.000 \quad z \quad 0.000 \\ \alpha & 0.00 & \beta \quad 0.00 \quad \gamma \quad 0.00 \end{array}$$

(数値実施例2) 数値実施例2は、水平半画角10.6
49°、垂直半画角8.526°、入射瞳径は5であ

る。

面番号	曲率半径	間隔	偏心	屈折率	アッベ数
瞳面	∞	15.00			
2	自由曲面 [1]	15.00		1.5163	64.2
3	自由曲面 [2]	-14.00	偏心 (1)	1.5163	64.2
4	∞	18.00	偏心 (2)	1.5163	64.2
5	自由曲面 [3]	2.00			
6	∞	1.50	偏心 (3)	1.5163	64.2

1次結像面 ∞

自由曲面 [1]

$$\begin{array}{lll} C_5 & 1.7894 \times 10^{-3} & C_7 \quad 2.4778 \times 10^{-2} \quad C_8 \quad 5.0789 \times 10^{-4} \\ C_{10} & 5.9496 \times 10^{-4} & \end{array}$$

自由曲面 [2]

$$\begin{array}{lll} C_5 & -5.9405 \times 10^{-3} & C_7 \quad -1.0985 \times 10^{-3} \quad C_8 \quad 4.2161 \times 10^{-5} \\ C_{10} & 1.3850 \times 10^{-4} & \end{array}$$

自由曲面 [3]

$$\begin{array}{lll} C_5 & 1.6358 \times 10^{-2} & C_7 \quad -4.1246 \times 10^{-2} \quad C_8 \quad -2.7104 \times 10^{-3} \\ C_{10} & -1.0022 \times 10^{-3} & \end{array}$$

偏心 (1)

$$\begin{array}{lll} x & 0.000 & y \quad 0.000 \quad z \quad 0.000 \\ \alpha & -25.00 & \beta \quad 0.00 \quad \gamma \quad 0.00 \end{array}$$

偏心 (2)

$$\begin{array}{lll} x & 0.000 & y \quad 0.000 \quad z \quad 0.000 \\ \alpha & -20.00 & \beta \quad 0.00 \quad \gamma \quad 0.00 \end{array}$$

偏心 (3)

$$\begin{array}{lll} x & 0.000 & y \quad 0.000 \quad z \quad 0.000 \\ \alpha & 0.00 & \beta \quad 0.00 \quad \gamma \quad 0.00 \end{array}$$

(数値実施例3) 数値実施例3は、水平半画角10.6
49°、垂直半画角8.526°、入射瞳径は5であ

る。

面番号	曲率半径	間隔	偏心	屈折率	アッベ数
-----	------	----	----	-----	------

瞳面	∞	15.00			
2	自由曲面 [1]	7.00		1.5163	64.2
3	自由曲面 [2]	-14.00	偏心 (1)	1.5163	64.2
4	∞	8.00	偏心 (2)	1.5163	64.2
5	自由曲面 [3]	1.00	偏心 (3)		
6	自由曲面 [4]	10.00	偏心 (3)	1.5163	64.2
7	∞	-8.00	偏心 (4)	1.5163	64.2
8	自由曲面 [5]	4.00	偏心 (5)	1.5163	64.2
9	∞	1.00	偏心 (3)		
10	∞	1.50	偏心 (3)	1.5163	64.2

1 次結像面 ∞

自由曲面 [1]

$$\begin{aligned} C_5 & 1.3954 \times 10^{-2} & C_7 & 1.7486 \times 10^{-2} & C_8 & 2.2047 \times 10^{-4} \\ C_{10} & 3.4101 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

自由曲面 [2]

$$\begin{aligned} C_5 & -1.7229 \times 10^{-3} & C_7 & -5.6449 \times 10^{-5} & C_8 & -6.7664 \times 10^{-6} \\ C_{10} & 9.0908 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

自由曲面 [3]

$$\begin{aligned} C_5 & 1.5132 \times 10^{-2} & C_7 & -1.0242 \times 10^{-2} & C_8 & 6.1973 \times 10^{-4} \\ C_{10} & -6.7138 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

自由曲面 [4]

$$\begin{aligned} C_5 & 6.8395 \times 10^{-3} & C_7 & 1.9752 \times 10^{-2} & C_8 & 3.3282 \times 10^{-4} \\ C_{10} & 3.9128 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

自由曲面 [5]

$$\begin{aligned} C_5 & 1.1379 \times 10^{-2} & C_7 & 1.0162 \times 10^{-4} & C_8 & 1.9090 \times 10^{-4} \\ C_{10} & -1.3712 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

偏心 (1)

$$\begin{aligned} x & 0.000 & y & 0.000 & z & 0.000 \\ \alpha & -50.00 & \beta & 0.00 & \gamma & 0.00 \end{aligned}$$

偏心 (2)

$$\begin{aligned} x & 0.000 & y & 0.000 & z & 0.000 \\ \alpha & 35.00 & \beta & 0.00 & \gamma & 0.00 \end{aligned}$$

偏心 (3)

$$\begin{aligned} x & 0.000 & y & 0.000 & z & 0.000 \\ \alpha & -60.00 & \beta & 0.00 & \gamma & 0.00 \end{aligned}$$

偏心 (4)

$$\begin{aligned} x & 0.000 & y & 0.000 & z & 0.000 \\ \alpha & 30.00 & \beta & 0.00 & \gamma & 0.00 \end{aligned}$$

(数值实施例 4) 数值实施例 4 は、水平半画角 10.6 度、垂直半画角 8.526 度、入射瞳径は 5 である。

面番号	曲率半径	間隔	偏心	屈折率	アッペ数
瞳面	∞	15.00			
2	自由曲面 [1]	10.00		1.5163	64.2
3	自由曲面 [2]	-14.00	偏心 (1)	1.5163	64.2
4	自由曲面 [3]	20.00	偏心 (2)	1.5163	64.2
5	自由曲面 [4]	20.00			
6	自由曲面 [5]	10.00		1.5163	64.2
7	自由曲面 [6]	-10.00	偏心 (3)	1.5163	64.2
8	自由曲面 [7]	-1.00	偏心 (4)		
9	∞	-1.50	偏心 (4)	1.5163	64.2

1 次結像面 ∞

自由曲面 [1]

$$\begin{array}{lll} C_5 & 4.6781 \times 10^{-2} & C_6 \quad 6.1965 \times 10^{-3} \quad C_7 \quad -5.2188 \times 10^{-2} \\ C_8 & -1.4951 \times 10^{-4} & C_9 \quad -6.8782 \times 10^{-4} \quad C_{10} \quad 4.4948 \times 10^{-4} \\ C_{11} & 4.4756 \times 10^{-3} & \end{array}$$

自由曲面 [2]

$$\begin{array}{lll} C_5 & -1.2442 \times 10^{-3} & C_6 \quad 5.3960 \times 10^{-4} \quad C_7 \quad -5.8870 \times 10^{-4} \\ C_8 & 8.3321 \times 10^{-6} & C_9 \quad 6.4891 \times 10^{-5} \quad C_{10} \quad 9.2911 \times 10^{-5} \\ C_{11} & 4.4591 \times 10^{-5} & \end{array}$$

自由曲面 [3]

$$\begin{array}{lll} C_5 & -2.4003 \times 10^{-3} & C_6 \quad -3.9420 \times 10^{-4} \quad C_7 \quad 8.4519 \times 10^{-3} \\ C_8 & -3.7064 \times 10^{-6} & C_9 \quad -4.0629 \times 10^{-4} \quad C_{10} \quad 4.4390 \times 10^{-5} \\ C_{11} & -3.8782 \times 10^{-5} & \end{array}$$

自由曲面 [4]

$$\begin{array}{lll} C_5 & -1.0329 \times 10^{-1} & C_6 \quad -3.0332 \times 10^{-3} \quad C_7 \quad 3.1482 \times 10^{-3} \\ C_8 & -6.1763 \times 10^{-5} & C_9 \quad -6.8096 \times 10^{-4} \quad C_{10} \quad 2.0677 \times 10^{-4} \\ C_{11} & -2.2350 \times 10^{-4} & \end{array}$$

自由曲面 [5]

$$\begin{array}{lll} C_5 & -1.1017 \times 10^{-3} & C_6 \quad -1.3903 \times 10^{-2} \quad C_7 \quad 2.8337 \times 10^{-1} \\ C_8 & -2.8495 \times 10^{-4} & C_9 \quad -1.1519 \times 10^{-2} \quad C_{10} \quad -1.6546 \times 10^{-3} \\ C_{11} & 2.9591 \times 10^{-2} & \end{array}$$

自由曲面 [6]

$$\begin{array}{lll} C_5 & -2.3422 \times 10^{-2} & C_6 \quad -1.4201 \times 10^{-3} \quad C_7 \quad -9.5737 \times 10^{-3} \\ C_8 & -4.7775 \times 10^{-5} & C_9 \quad 6.7646 \times 10^{-4} \quad C_{10} \quad -8.4024 \times 10^{-5} \\ C_{11} & 1.0122 \times 10^{-4} & \end{array}$$

自由曲面 [7]

$$\begin{array}{lll} C_5 & -1.1727 \times 10^{-1} & C_6 \quad -1.3664 \times 10^{-2} \quad C_7 \quad 1.2916 \times 10^{-1} \\ C_9 & 2.3417 \times 10^{-2} & C_{11} \quad -7.6494 \times 10^{-3} \end{array}$$

偏心 (1)

$$\begin{array}{lll} x & 0.000 & y \quad 0.000 \quad z \quad 0.000 \\ \alpha & 45.00 & \beta \quad 0.00 \quad \gamma \quad 0.00 \end{array}$$

偏心 (2)

$$\begin{array}{lll} x & 0.000 & y \quad 0.000 \quad z \quad 0.000 \\ \alpha & 0.00 & \beta \quad -35.00 \quad \gamma \quad 0.00 \end{array}$$

偏心 (3)

$$\begin{array}{lll} x & 0.000 & y \quad 0.000 \quad z \quad 0.000 \\ \alpha & 0.00 & \beta \quad 35.00 \quad \gamma \quad 0.00 \end{array}$$

偏心 (4)

$$\begin{array}{lll} x & 0.000 & y \quad 0.000 \quad z \quad 0.000 \\ \alpha & 0.00 & \beta \quad 0.00 \quad \gamma \quad 0.00 \end{array}$$

(数値実施例 5) 実施例 104 は、水平半画角 10.6 度、垂直半画角 8.526°、入射瞳径は 5 である。

面番号	曲率半径	間隔	偏心	屈折率	アッペ数
1 瞳面	∞	15.00			
2	自由曲面 [1]	10.00		1.5163	64.2
3	自由曲面 [2]	-20.00	偏心 (1)	1.5163	64.2
4	自由曲面 [3]	20.00	偏心 (2)	1.5163	64.2
5	自由曲面 [4]	-10.00	偏心 (2)	1.5163	64.2
6	自由曲面 [5]	-7.00			
7	∞	-1.00		1.5163	64.2

1次結像面 ∞

自由曲面 [1]

$$C_5 \quad 8.9516 \times 10^{-3} \quad C_7 \quad 4.9412 \times 10^{-4}$$

自由曲面 [2]

$$C_5 \quad 2.6250 \times 10^{-5} \quad C_7 \quad -9.0467 \times 10^{-4} \quad C_9 \quad -1.1504 \times 10^{-6}$$

$$C_{11} \quad 1.0591 \times 10^{-5}$$

自由曲面 [3]

$$C_5 \quad 2.0269 \times 10^{-3} \quad C_7 \quad 4.7410 \times 10^{-3} \quad C_8 \quad -1.9657 \times 10^{-5}$$

$$C_{10} \quad -2.6442 \times 10^{-5}$$

自由曲面 [4]

$$C_5 \quad -2.4040 \times 10^{-3} \quad C_7 \quad -4.5566 \times 10^{-3} \quad C_8 \quad -6.1646 \times 10^{-5}$$

$$C_{10} \quad -9.6855 \times 10^{-5}$$

自由曲面 [5]

$$C_5 \quad 1.1833 \times 10^{-2} \quad C_7 \quad 5.9136 \times 10^{-3}$$

偏心 (1)

$$x \quad 0.000 \quad y \quad 0.000 \quad z \quad 0.000$$

$$\alpha \quad 0.00 \quad \beta \quad 45.00 \quad \gamma \quad 0.00$$

偏心 (2)

$$x \quad 0.000 \quad y \quad 0.000 \quad z \quad 0.000$$

$$\alpha \quad -45.00 \quad \beta \quad 0.00 \quad \gamma \quad 0.00$$

(数値実施例6) 数値実施例6は、水平半画角12.0°、入射瞳径は2~4.5である。
2~5.035°、垂直半画角8.35~3.375

面番号	曲率半径	間隔	偏心	屈折率	アッベ数
物体面	∞	∞			
1	∞	1.20		1.4924	57.7
(フィルター)					
2	∞	1.35			
3	-12.110	1.00		1.5842	30.5
4	10.632	ズーム群間隔1			
5	7.573	2.80	回転対称非球面1	1.5256	56.4
6	-7.753	ズーム群間隔2	回転対称非球面2		
7	∞	0.40			
8	自由曲面 [1]	5.00		1.5256	56.4
9	∞	-7.00	偏心 (1)	1.5256	56.4
10	∞	-10.00		1.4526	56.4
11	自由曲面 [2]	5.00	偏心 (2)	1.4526	56.4
12	自由曲面 [3]	-8.00	偏心 (3)	1.4526	56.4
13	自由曲面 [4]	-1.54			
14	∞	-1.50		1.4924	57.7
フィルター					
15	∞	-13.96			
瞳面	∞				
非球面1					
K: 0.086700					
A: -0.640200×10^{-3} B: 0.739810×10^{-6} C: -0.249480×10^{-5}					
D: 0.108710×10^{-6}					
非球面2					
K: 0.000000					
A: 0.485540×10^{-3} B: -0.346580×10^{-4} C: 0.164790×10^{-5}					
D: -0.286620×10^{-7}					

自由曲面 [1]

C5 3.5269×10^{-2} C7 3.1737×10^{-2} C10 6.5581×10^{-5}
C19 4.7238×10^{-5}

自由曲面 [2]

C5 7.0840×10^{-3} C7 7.4402×10^{-3} C10 -2.0282×10^{-4}
C19 -6.1077×10^{-5}

自由曲面 [3]

C5 -4.5395×10^{-3} C7 -5.3310×10^{-3} C10 -1.0935×10^{-4}
C19 -1.6964×10^{-5}

自由曲面 [4]

C5 3.9732×10^{-2} C7 4.6336×10^{-2}

偏心 (1)

x	0.000	y	0.000	z	0.000
α	36.00	β	0.00	γ	0.00

偏心 (2)

x	0.000	y	0.000	z	0.000
α	24.00	β	0.00	γ	0.00

偏心 (3)

x	0.000	y	0.000	z	0.000
α	30.00	β	0.00	γ	0.00

広角端

中間

望遠端

ズーム群間隔 1 8.12729
ズーム群間隔 2 0.47509

4.45007
3.09859
1.85033
7.67038

猶、本実施例の回転対称非球面の定義式は、Zを光の進行方向を正とした光軸（軸上主光線）とし、Yを光軸と垂直な方向にとった以下の式で与えられる。

【0154】 $Z = (Y^2/R) / \{1 + \{1 - (K+1)(Y/R)^2\}^{1/2}\} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10} + \dots$

但し、Rは近軸曲率半径、Kは円錐定数、A、B、C、D、…はそれぞれ4次、6次、8次、10次、…の非球面係数である。

【0155】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によると、偏心により発生する収差を回転非対称な面で補正する小型高性能なファインダー光学系を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明のための図である。
【図2】本発明の原理説明のための図である。
【図3】本発明の原理説明のための図である。
【図4】本発明の原理説明のための図である。
【図5】本発明の原理説明のための図である。
【図6】本発明中、第1の発明の実施例1と第2の発明の実施例44を示した断面図である。
【図7】本発明中、第1の発明の実施例2を示した断面図である。
【図8】本発明中、第1の発明の実施例3と第2の発明の実施例46を示した断面図である。
【図9】本発明中、第1の発明の実施例4と第2の発明の実施例47を示した断面図である。

【図10】本発明中、第1の発明の実施例5を示した断面図である。

【図11】本発明中、第1の発明の実施例6を示した断面図である。

【図12】本発明中、第1の発明の実施例7を示した断面図である。

【図13】本発明中、第1の発明の実施例8を示した断面図である。

【図14】本発明中、第1の発明の実施例9を示した断面図である。

【図15】本発明中、第1の発明の実施例10を示した断面図である。

【図16】本発明中、第1の発明の実施例11を示した断面図である。

【図17】本発明中、第1の発明の実施例12を示した断面図である。

【図18】本発明中、第1の発明の実施例13を示した断面図である。

【図19】本発明中、第1の発明の実施例14を示した断面図である。

【図20】本発明中、第1の発明の実施例15と第2の発明の実施例59を示した断面図である。

【図21】本発明中、第1の発明の実施例16を示した断面図である。

【図22】本発明中、第1の発明の実施例17を示した断面図である。

【図23】本発明中、第1の発明の実施例18を示した断面図である。

断面図である。

【図４９】本発明中、第２の発明の実施例４８を示した断面図である。

【図50】本発明中、第2の発明の実施例49を示した断面図である。

【図 51】本発明中、第 2 の発明の実施例 50 を示した断面図である。

【図 5 2】本発明中、第 2 の発明の実施例 5 1 を示した断面図である。

【図 5 3】本発明中、第 2 の発明の実施例 5 2 を示した断面図である。

【図 5 4】本発明中、第 2 の発明の実施例 5 3 を示した断面図である。

【図 55】本発明中、第 2 の発明の実施例 54 を示した断面図である。

【図 56】本発明中、第 2 の発明の実施例 55 を示した断面図である。

【図 57】本発明中、第 2 の発明の実施例 56 を示した断面図である。

【図 58】本発明中、第 2 の発明の実施例 57 を示した断面図である。

【図 59】本発明中、第 2 の発明の実施例 58 を示した断面図である。

【図60】本発明中、第2の発明の実施例60を示した断面図である。

【図 6 1】本発明中、第 2 の発明の実施例 6 1 を示した断面図である。

【図62】本発明中、第2の発明の実施例62を示した断面図である。

【図 6 3】本発明中、第 2 の発明の実施例 6 3 を示した断面図である。

【図64】本発明中、第2の発明の実施例64を示した断面図である。

【図 65】本発明中、第 2 の発明の実施例 65 を示した断面図である。

【図 66】本発明中、第 2 の発明の実施例 66 を示した断面図である。

【図67】本発明中、第2の発明の実施例67を示した断面図である。

【図68】本発明中、第2の発明の実施例68を示した断面図である。

【図69】本発明中、第2の発明の実施例69を示した断面図である。

【図 70】本発明中、第 2 の発明の実施例 70 を示した断面図である。

【図 71】本発明中、第 2 の発明の実施例 71 を示した断面図である。

【図 7 2】本発明中、第 2 の発明の実施例 7 2 を示した断面図である。

【図 73】 本発明中、第 2 の発明の実施例 73 を示した

断面図である。

【図 74】本発明中、第 2 の発明の実施例 74 を示した断面図である。

【図 75】本発明中、第 2 の発明の実施例 75 を示した断面図である。

【図 76】本発明中、第 2 の発明の実施例 76 を示した断面図である。

【図 77】本発明中、第 2 の発明の実施例 77 を示した断面図である。

【図 78】本発明中、第 2 の発明の実施例 78 を示した断面図である。

【図 79】本発明中、第 2 の発明の実施例 79 を示した断面図である。

【図 80】本発明中、第 2 の発明の実施例 80 を示した断面図である。

【図 81】本発明中、第 2 の発明の実施例 81 を示した断面図である。

【図 82】本発明中、第 2 の発明の実施例 82 を示した断面図である。

【図 83】本発明中、第 2 の発明の実施例 83 を示した断面図である。

【図 84】本発明中、第 2 の発明の実施例 84 を示した断面図である。

【図 85】本発明中、第 2 の発明の実施例 85 を示した断面図である。

【図 86】本発明中、第 2 の発明の実施例 86 を示した断面図である。

【図 87】本発明中、第 2 の発明の実施例 87 を示した断面図である。

【図 88】本発明中、第 2 の発明の実施例 88 を示した断面図である。

【図 89】本発明中、第 2 の発明の実施例 89 を示した断面図である。

【図 90】本発明中、第 2 の発明の実施例 90 を示した断面図である。

【図 91】本発明中、第 2 の発明の実施例 91 を示した断面図である。

【図 92】本発明中、第 2 の発明の実施例 92 を示した断面図である。

【図 93】本発明中、第 2 の発明の実施例 93 を示した断面図である。

【図 94】本発明中、第 2 の発明の実施例 94 を示した断面図である。

【図 95】本発明中、第 2 の発明の実施例 95 を示した断面図である。

【図 96】本発明中、第 2 の発明の実施例 96 を示した

断面図である。

【図 97】本発明中、第 2 の発明の実施例 97 を示した断面図である。

【図 98】本発明中、第 2 の発明の実施例 98 を示した断面図である。

【図 99】本発明中、第 2 の発明の実施例 99 を示した断面図である。

【図 100】本発明中、第 2 の発明の実施例 100 を示した断面図である。

【図 101】本発明中、第 2 の発明の実施例 101 を示した断面図である。

【図 102】本発明中、第 2 の発明の実施例 102 を示した断面図である。

【図 103】本発明中、第 2 の発明の実施例 103 を示した断面図である。

【図 104】本発明中、第 2 の発明の実施例 104 を示した断面図である。

【図 105】本発明中、第 2 の発明の実施例 105 を示した断面図である。

【図 106】本発明中、第 2 の発明の実施例 106 を示した断面図である。

【図 107】本発明中、第 2 の発明の実施例 107 を示した断面図である。

【図 108】本発明の数値実施例の座標説明に用いる図である。

【図 109】本発明の数値実施例 1 を示した図である。

【図 110】本発明の数値実施例 2 を示した図である。

【図 111】本発明の数値実施例 3 を示した図である。

【図 112】本発明の数値実施例 4 を示した図である。

【図 113】本発明の数値実施例 5 を示した図である。

【図 114】本発明の数値実施例 6 の W 端を示した図である。

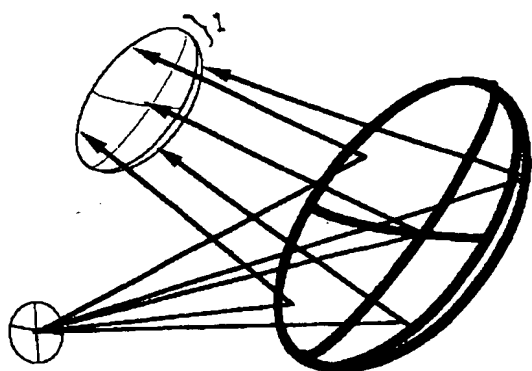
【図 115】本発明の数値実施例 6 の S を示した図である。

【図 116】本発明の数値実施例 6 の T 端を示した図である。

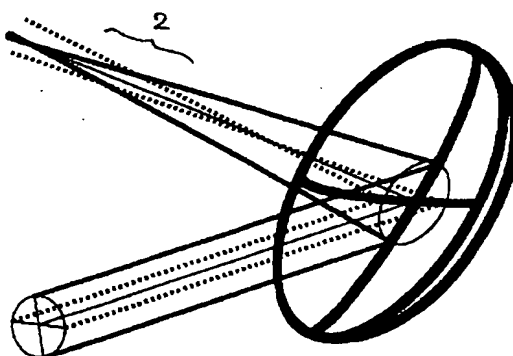
【符号の説明】

- 9 対物レンズ
- 10 像反転光学系
- 11 接眼レンズ
- 12 ダハ面なしの偏角プリズム
- 15 軸上主光線
- 17 ダハ面ありの偏角プリズム
- 18 ダハ面ありのペンタプリズム
- 19 ダハ面なしのペンタプリズム

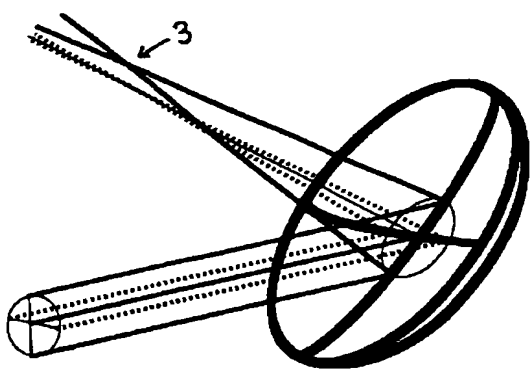
【図1】



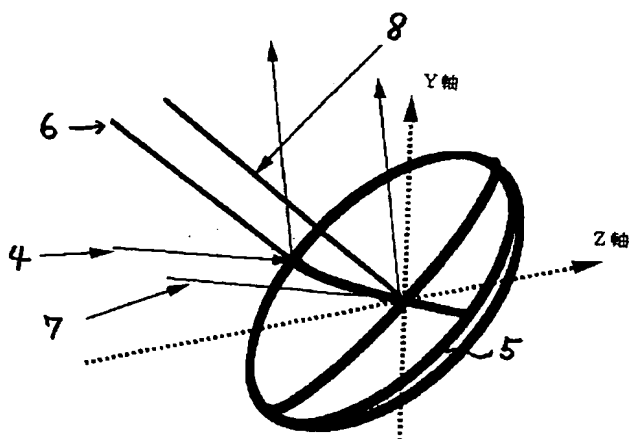
【図2】



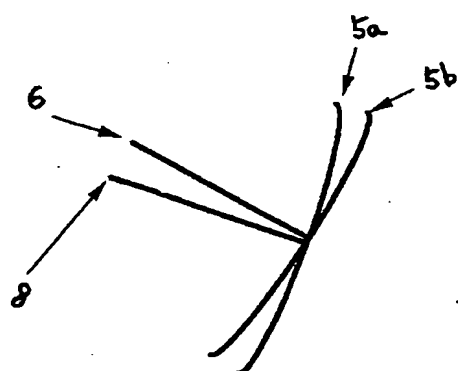
【図3】



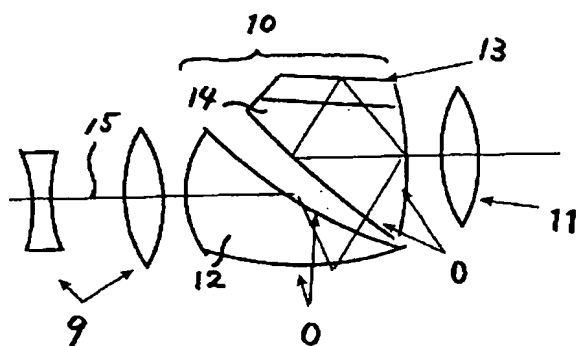
【図4】



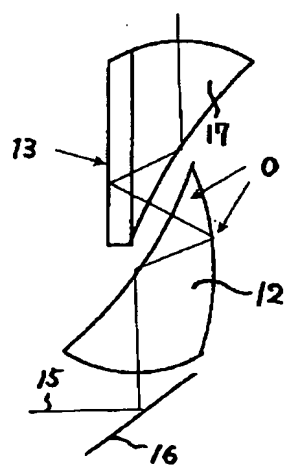
【図5】



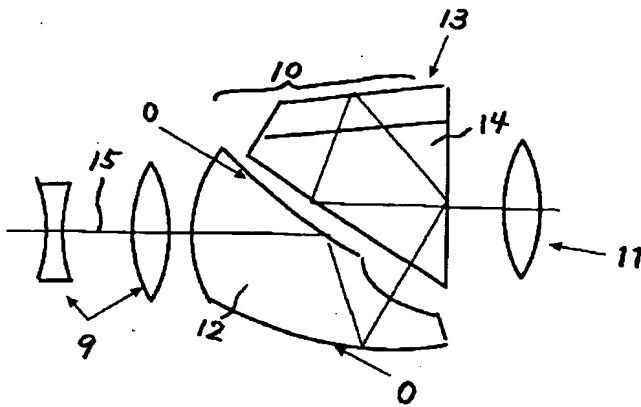
【図6】



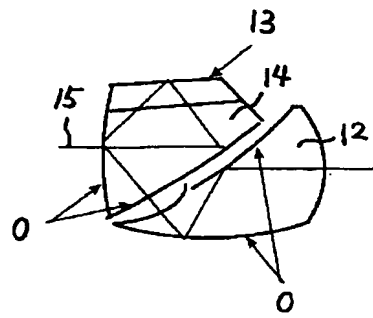
【図20】



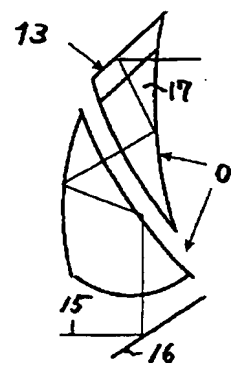
【図7】



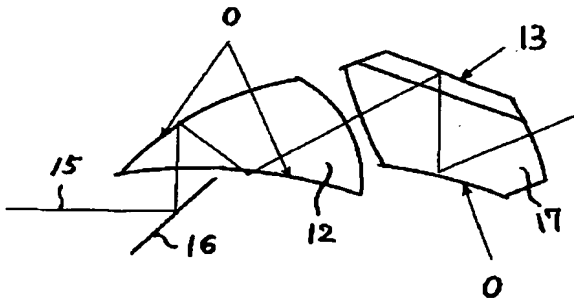
【図8】



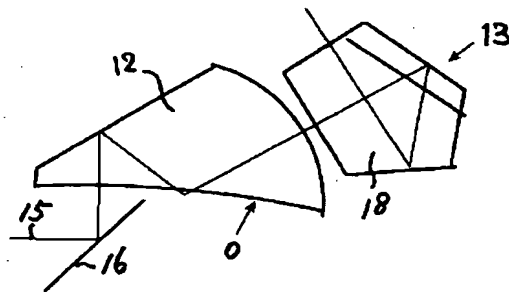
【図22】



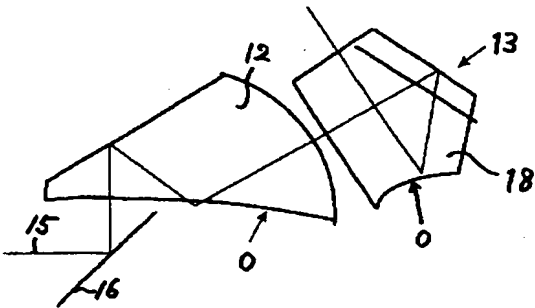
【図9】



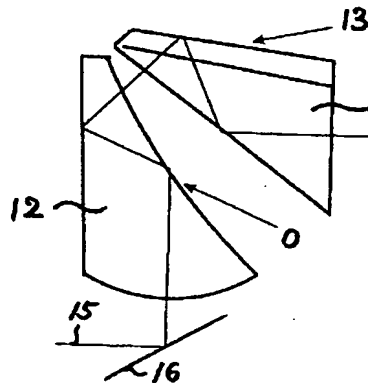
【図10】



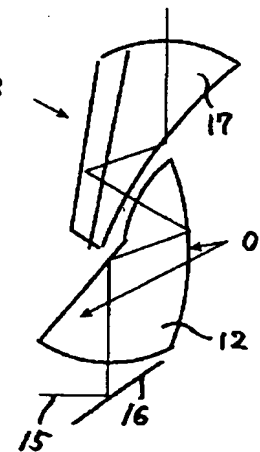
【図11】



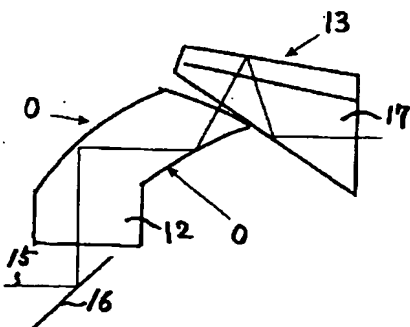
【図12】



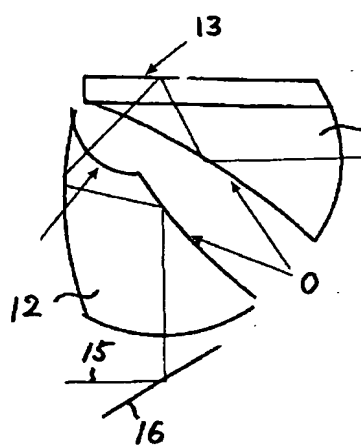
【図21】



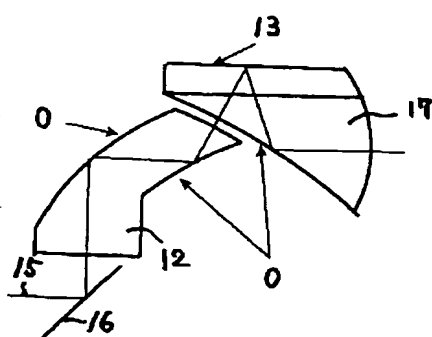
【図14】



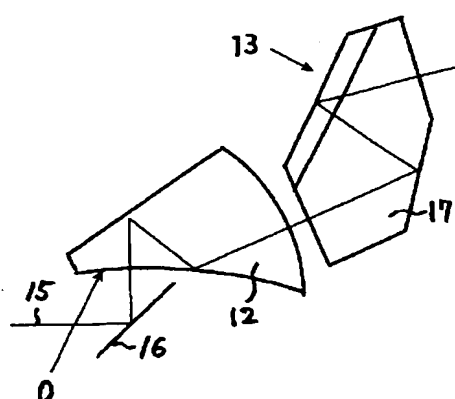
【図13】



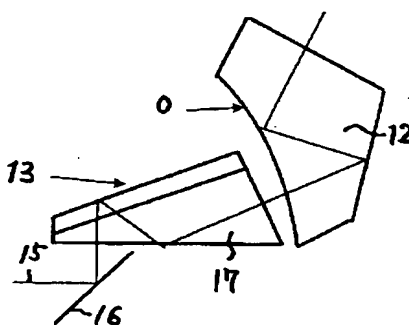
【図15】



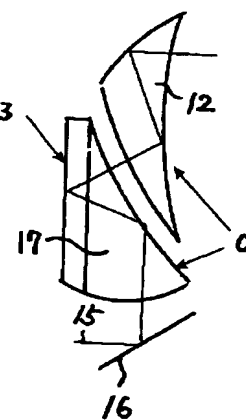
【図17】



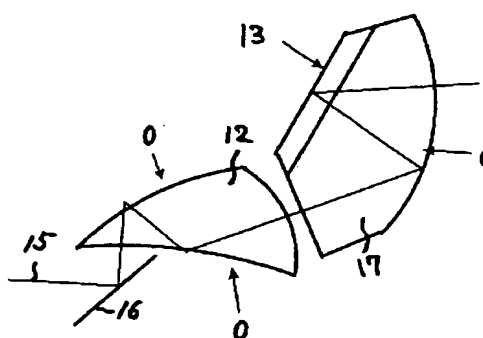
【図18】



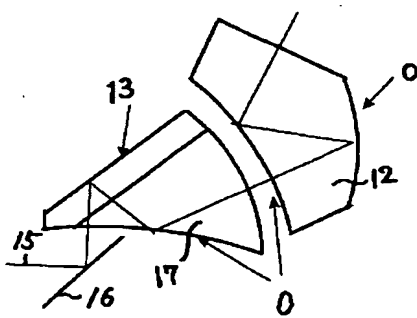
【図23】



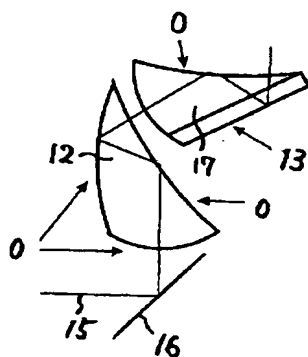
【図16】



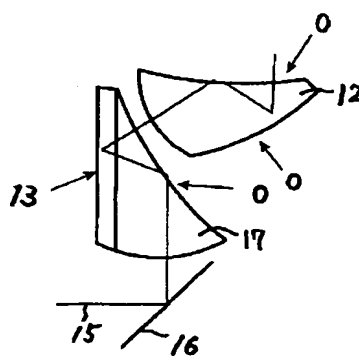
【図19】



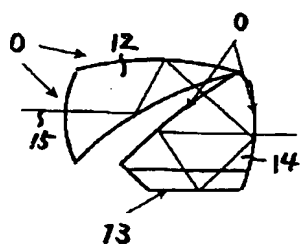
【図24】



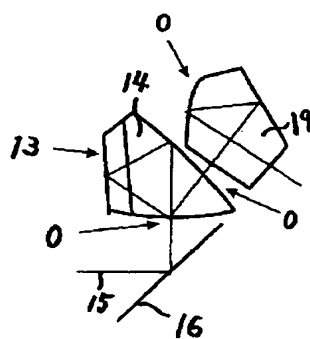
【図25】



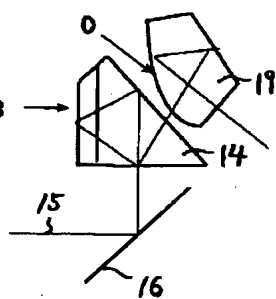
【図36】



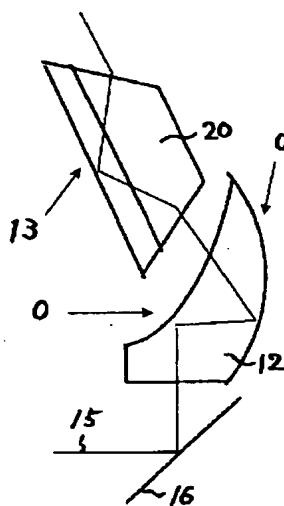
【図26】



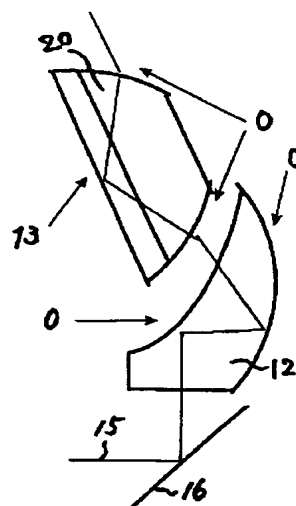
【図27】



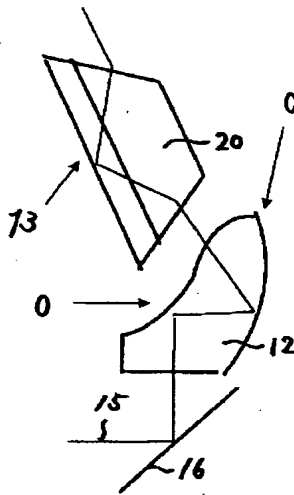
【図28】



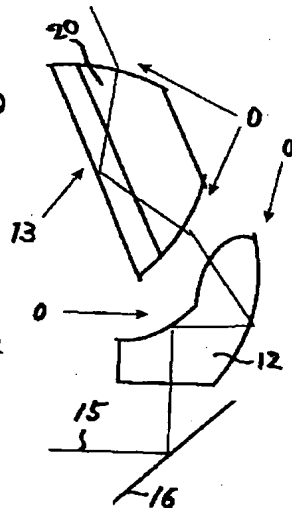
【図29】



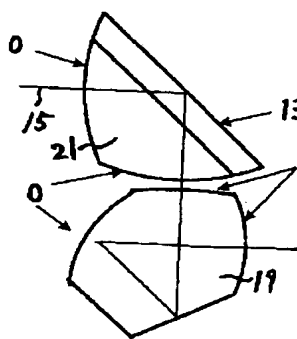
【図30】



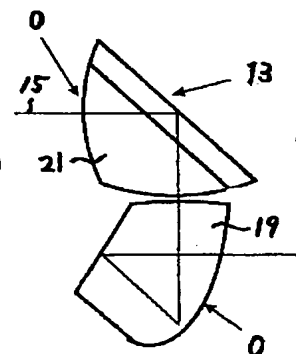
【図31】



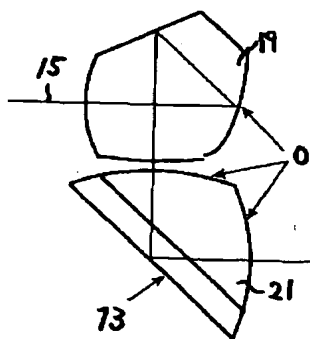
【図32】



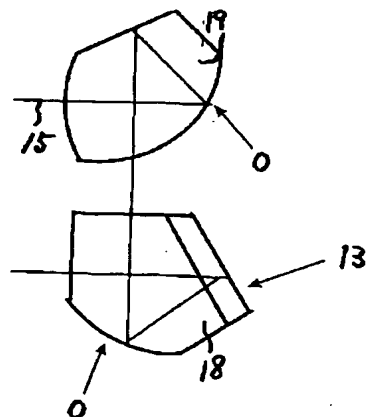
【図33】



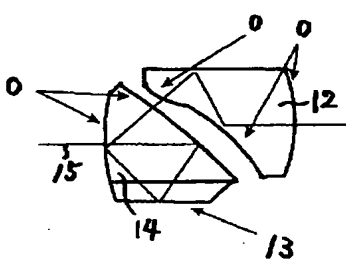
【図34】



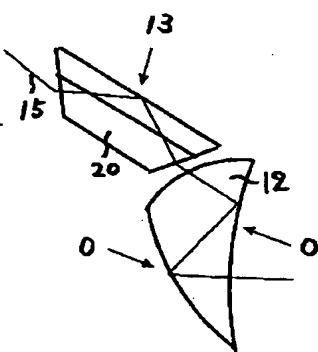
【図35】



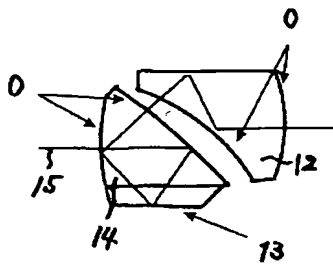
【図37】



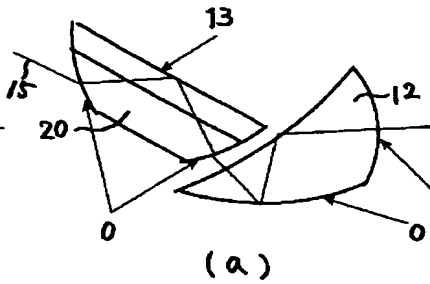
【図40】



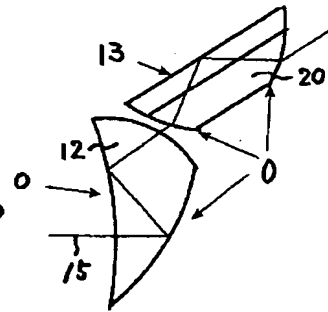
【図38】



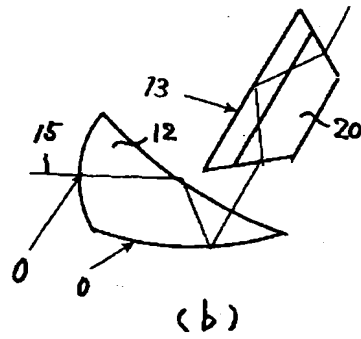
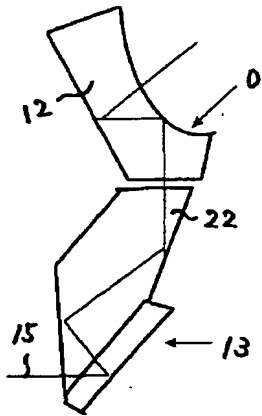
【図39】



【図41】

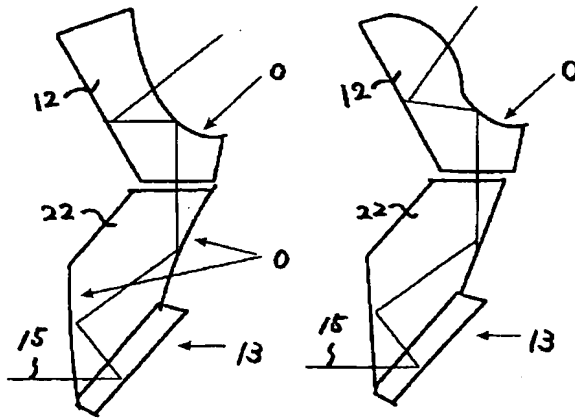


【図42】



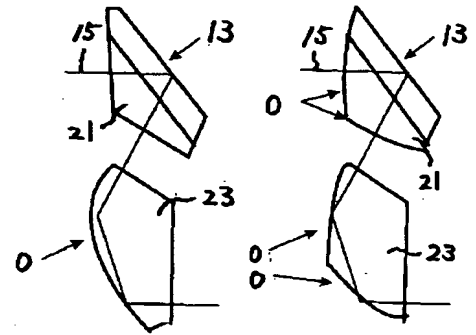
【図43】

【図44】



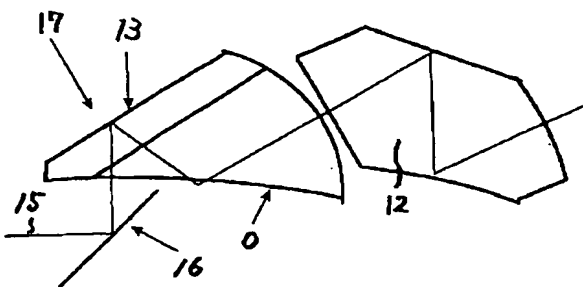
【図45】

【図46】

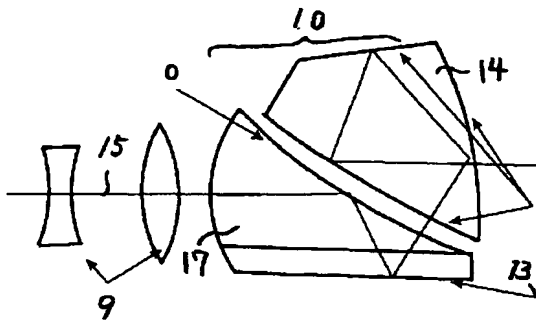


【図47】

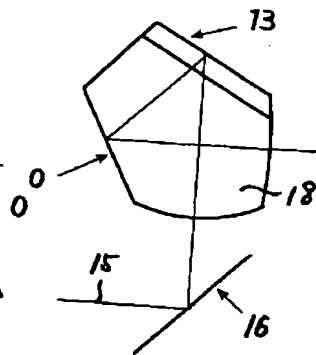
【図49】



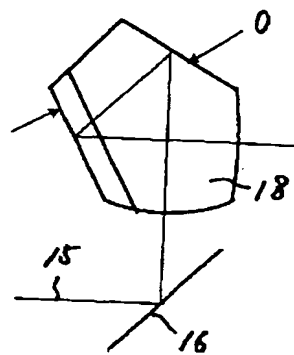
【図48】



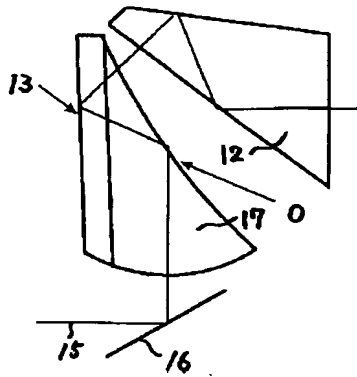
【図50】



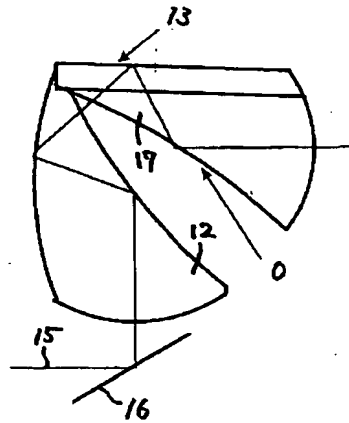
【図51】



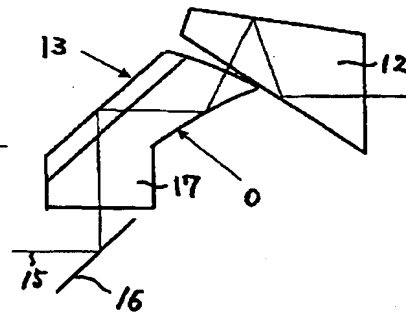
【図52】



【図53】

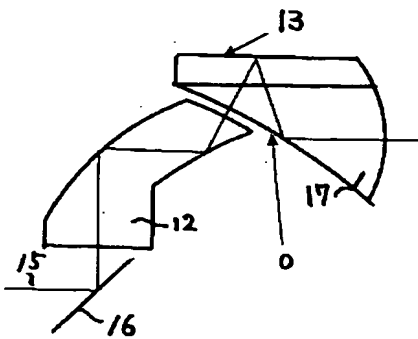


【図54】

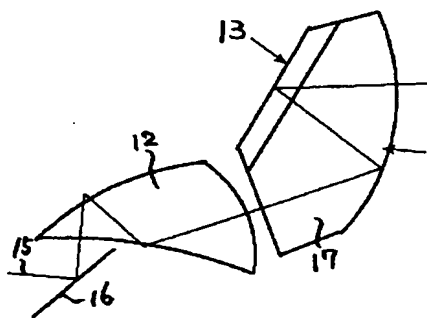


【図58】

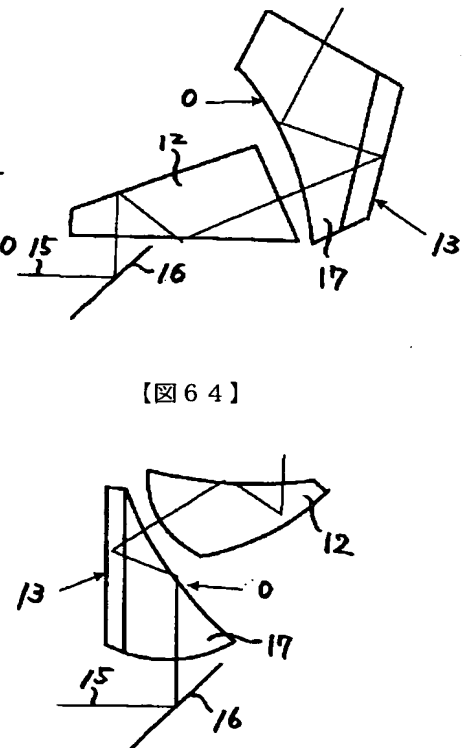
【図55】



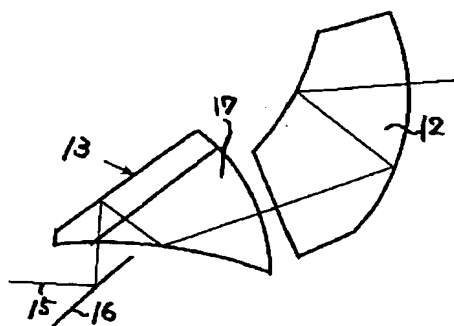
【図56】



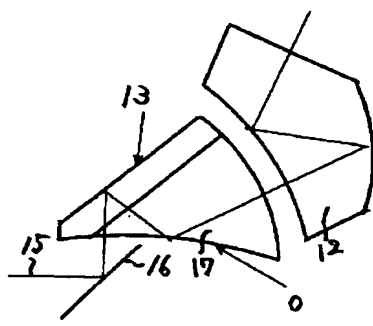
【図64】



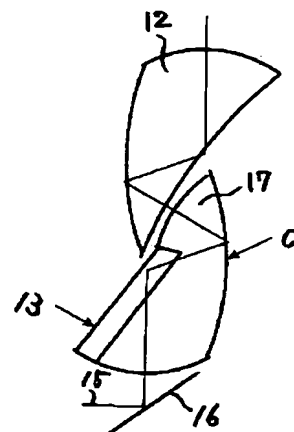
【図57】



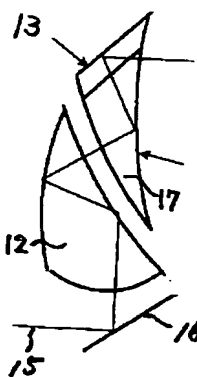
【図59】



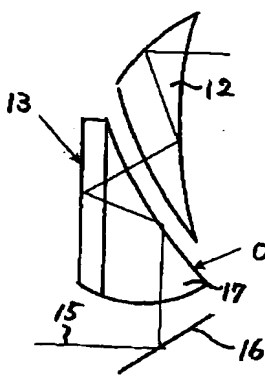
【図60】



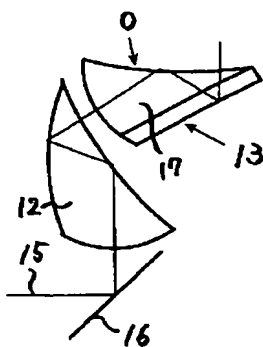
【図61】



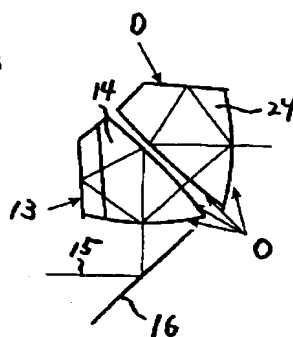
【図62】



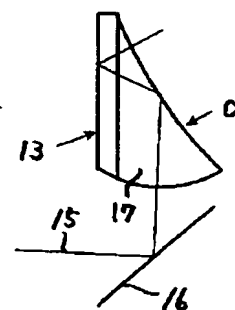
【図63】



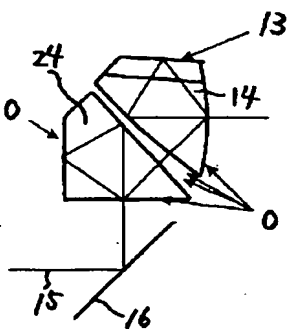
【図65】



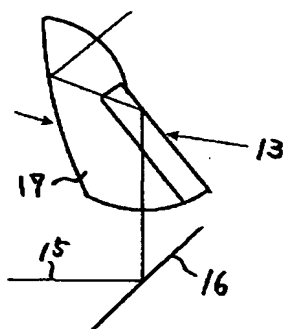
【図67】



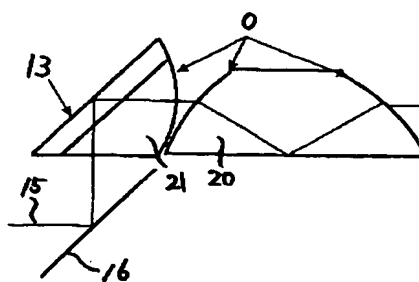
【図66】



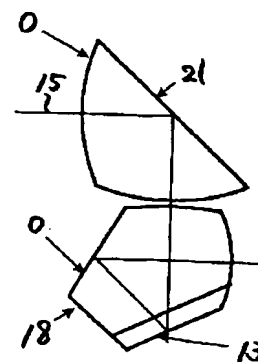
【図68】



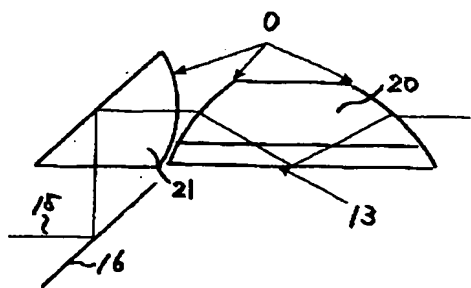
【図69】



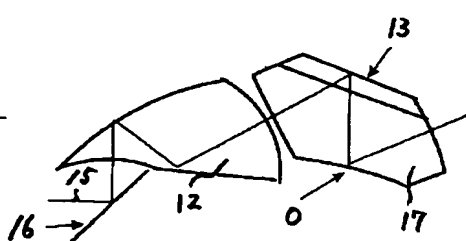
【図74】



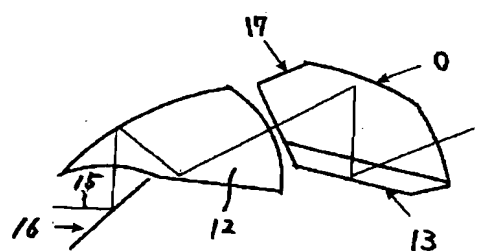
【図70】



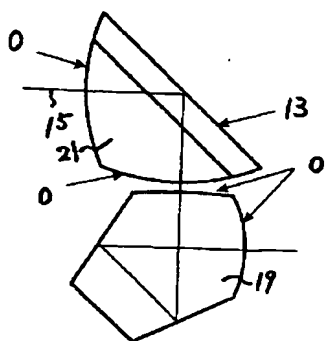
【図71】



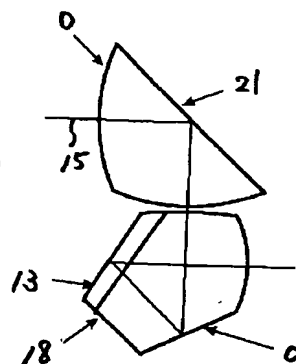
【図72】



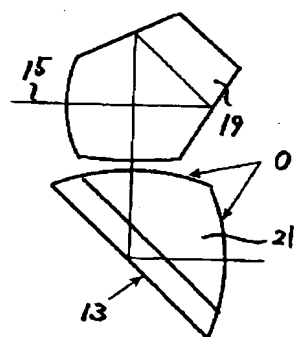
【図73】



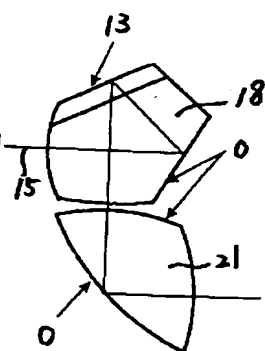
【図75】



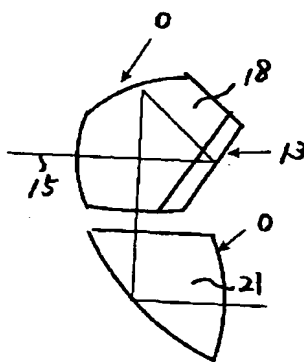
【図76】



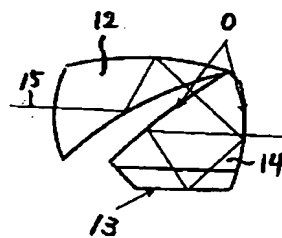
【図77】



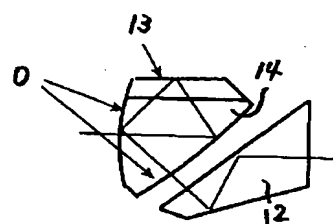
【図78】



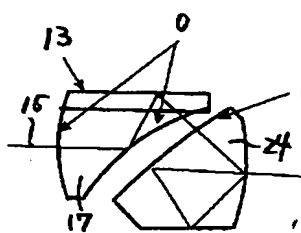
【図79】



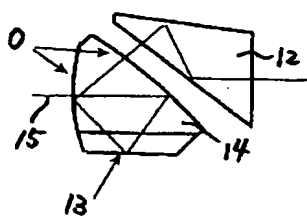
【図83】



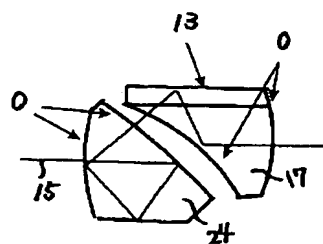
【図80】



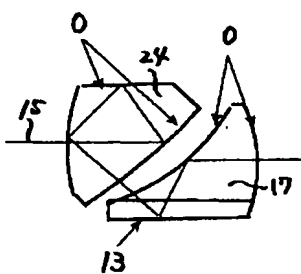
【図81】



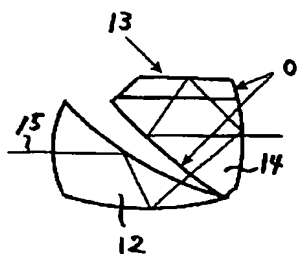
【図82】



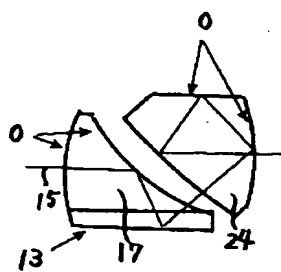
【図84】



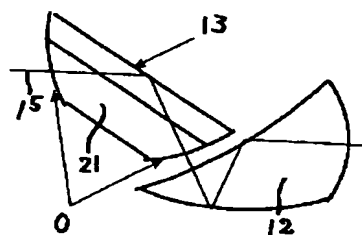
【図85】



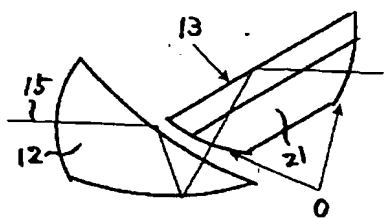
【図86】



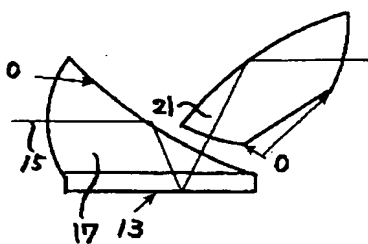
【図87】



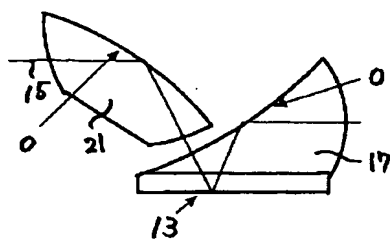
【図88】



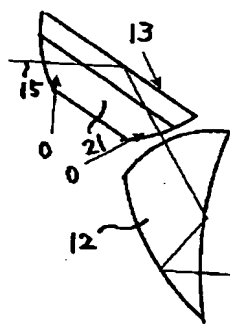
【図89】



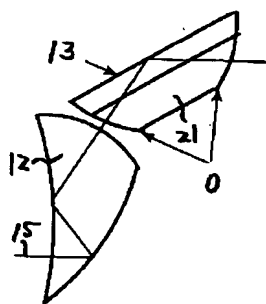
【図90】



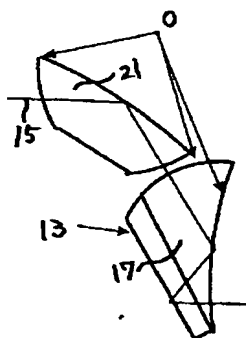
【図91】



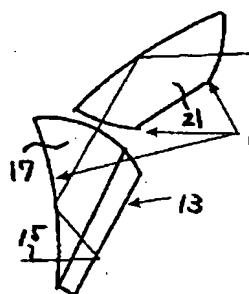
【図92】



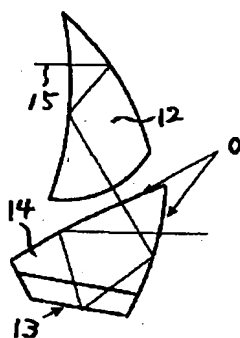
【図93】



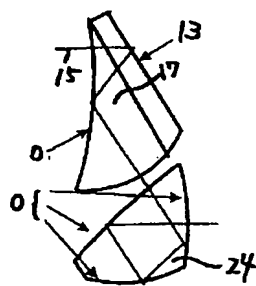
【図94】



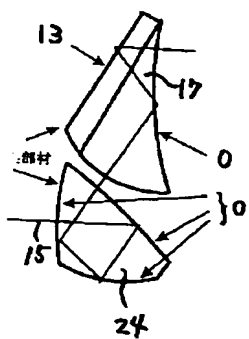
【図95】



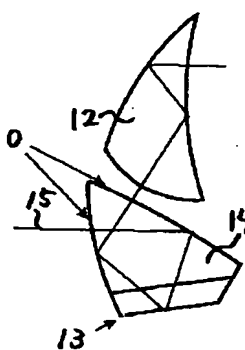
【図96】



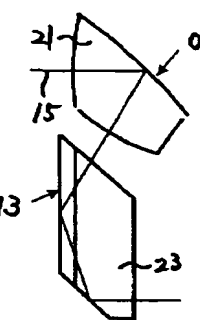
【図97】



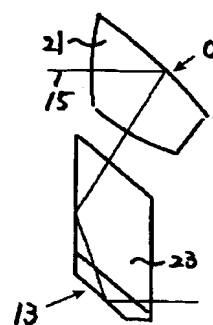
【図98】



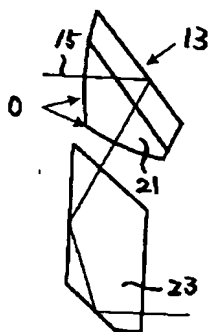
【図99】



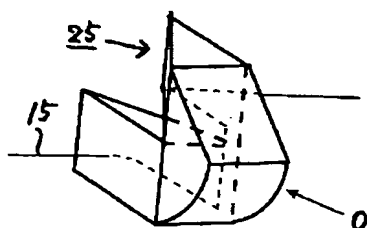
【図100】



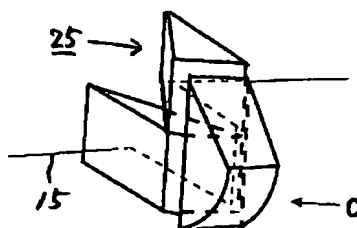
【図101】



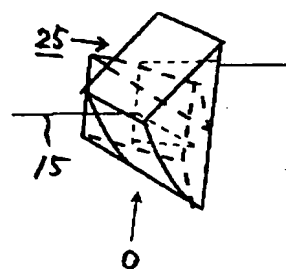
【図102】



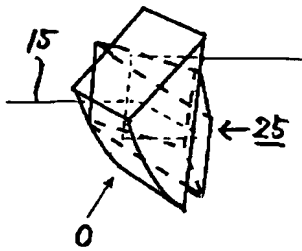
【図103】



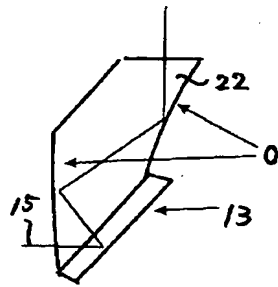
【図104】



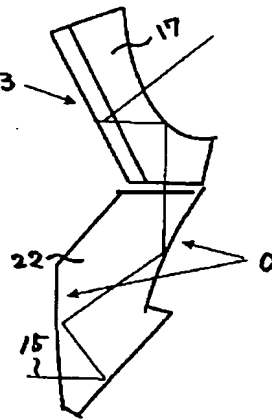
【図105】



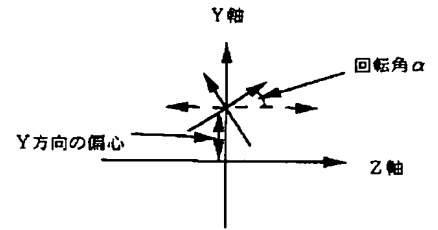
【図106】



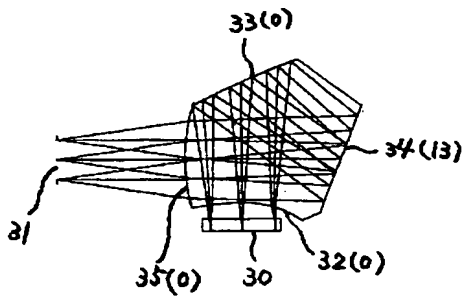
【図107】



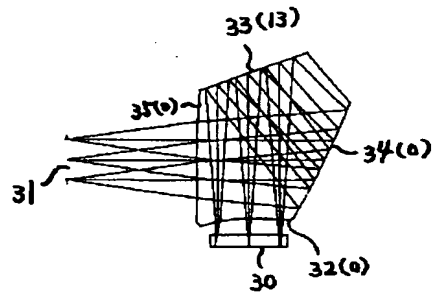
【図108】



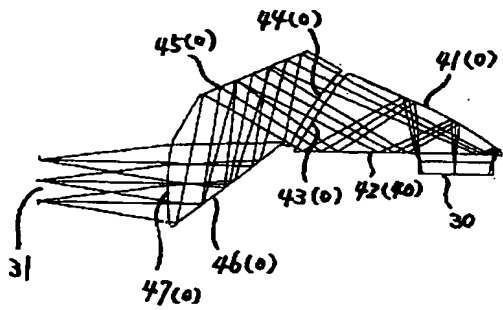
【図109】



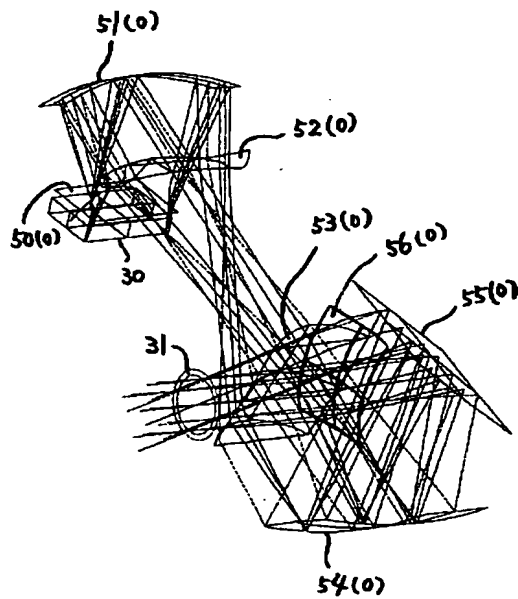
【図110】



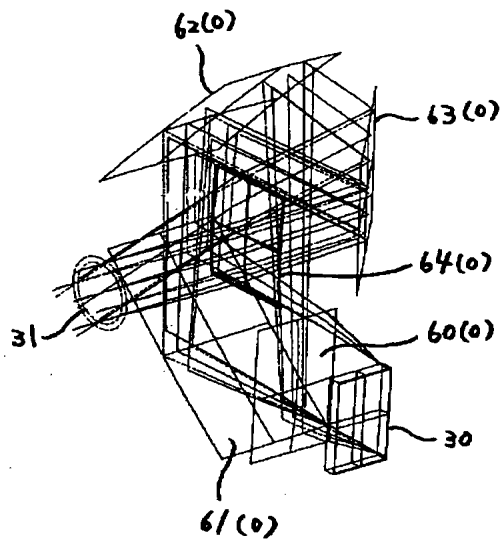
【図111】



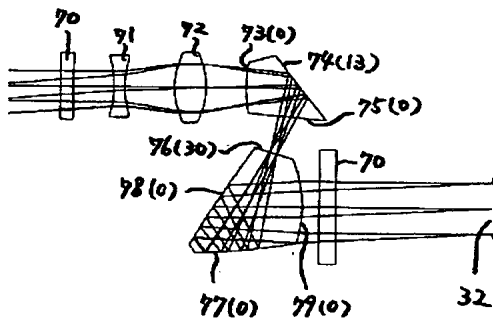
【図112】



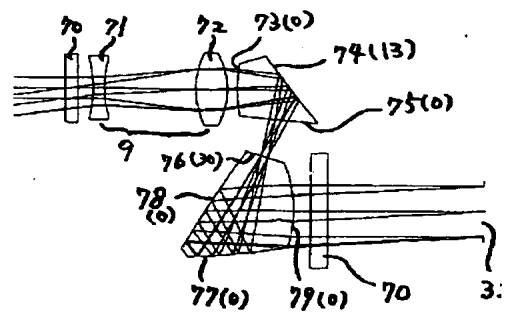
【図113】



【図115】



【図114】



【図116】

